

On-board display for providing vehicle information with regard to determining location of traffic bottlenecks on road network comprises display layout on on-board screen

Patent Number: DE10119730
Publication date: 2002-11-21
Inventor(s): HAUG ANDREAS (DE); KERNER BORIS (DE); HERRTWICH RALF GUIDO (DE)
Applicant(s): DAIMLER CHRYSLER AG (DE)
Requested Patent: ☐ DE10119730
Application Number: DE20011019730 20010421
Priority Number(s): DE20011019730 20010421
IPC Classification: G08G1/01
EC Classification: G08G1/0967, G01C21/36
Equivalents:

Abstract

The method involves determining the traffic information on-board the vehicle and/or externally and transmitting it to the vehicle and displaying it on an on-board screen (B). The traffic data determination involves determining effective bottlenecks (E1-E6) on an observed road network. The bottlenecks are displayed at their associated positions on the screen.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 19 730 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 08 G 1/01

⑳ Aktenzeichen: 101 19 730.6
㉔ Anmeldetag: 21. 4. 2001
㉕ Offenlegungstag: 21. 11. 2002

DE 101 19 730 A 1

㉑ Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:
Haug, Andreas, Dipl.-Inform., 73730 Esslingen, DE;
Herrtwich, Ralf Guido, Dr., 14532 Kleinmachnow,
DE; Kerner, Boris, Prof.Dr., 70619 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur fahrzeugseitigen Anzeige von Verkehrsinformationen

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur fahrzeugseitigen Anzeige von Verkehrsinformationen, bei dem letztere fahrzeugseitig ermittelt und/oder fahrzeugextern ermittelt und zum Fahrzeug übertragen und auf einem fahrzeugseitigen Bildschirm angezeigt werden. Erfindungsgemäß umfasst die Ermittlung der anzuzeigenden Verkehrsinformation eine Ermittlung von effektiven Engstellen eines betrachtenden Verkehrswegenetzes, und die ermittelten effektiven Engstellen werden ortsauflöst auf dem fahrzeugseitigen Bildschirm angezeigt. Bevorzugt werden zusätzlich sich dort bildende Muster dichten Verkehrs prognostiziert und angezeigt. Verwendung z. B. für Straßenfahrzeuge.

DE 101 19 730 A 1

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur fahrzeugseitigen Anzeige von Verkehrsinformationen, bei dem selbige fahrzeugseitig ermittelt und/oder fahrzeugextern ermittelt und zum Fahrzeug übertragen werden und auf einem fahrzeugseitigen Bildschirm angezeigt werden.

[0002] Verfahren dieser Art sind in verschiedenen Ausprägungen bekannt, insbesondere für Straßenfahrzeuge. In der älteren deutschen Patentanmeldung 100 37 827.7 der Anmelderin ist ein Verfahren dieser Art offenbart, bei dem auf der Basis einer digitalen Straßennetzkarte ortsaufgelöst Lage und Ausdehnung prognostizierter Staubereiche angezeigt werden. Unter dem Begriff "ortsaufgelöst" soll dabei hier und im folgenden die Angabe verstanden werden, an welcher Stelle des betrachteten Verkehrswegenetzes sich der Stau bzw. ein anderes anzuzeigendes, verkehrliches Objekt befindet. Zusätzlich können prognostizierte Reisezeiten in Form zeitlicher Äquidistanzlinien bzw. -zonen, die voraussichtliche Ankunftszeit an bestimmten Streckenpunkten und/oder die Wahrscheinlichkeit angezeigt werden, mit der die Prognose das Auftreten des betreffenden Staus annimmt. Weiter können bei Angabe eines Zielortes eine ermittelte optimale Route und bei Bedarf zusätzlich eine oder mehrere ermittelte Alternativrouten zusammen mit zugehörigen Ankunftszeiten bzw. Verlustzeiten der Alternativrouten gegenüber der optimalen Route angezeigt werden.

[0003] Zur Beschreibung des Verkehrszustands ist es bekannt geworden, diesen in verschiedene Zustandsphasen zu klassifizieren, außer der Phase "freier Verkehr" insbesondere die Zustandsphasen "synchronisierter Verkehr", "gestauchter synchronisierter Verkehr" (sogenannte "pinch region") und, Bereiche "sich bewogender breiter Staus", wobei die Dynamik des Verkehrsablaufs insbesondere auf Schnellstraßennetzen wesentlich durch das individuelle Verhalten dieser verkehrlichen Objekte und durch Phasenübergänge zwischen diesen verschiedenen Verkehrszustandsphasen geprägt wird. Dabei bilden sich an sogenannten effektiven Engstellen bei entsprechendem Verkehrsaufkommen typische Muster dichten Verkehrs. In verschiedenen früheren Patentanmeldungen der Anmelderin sind die Definition und Charakteristika solcher effektiver Engstellen und der sich stromaufwärts davon bildenden Muster dichten Verkehrs sowie geeignete Verfahren zur Bestimmung, Überwachung und/oder Prognose des Verkehrszustands unter Berücksichtigung solcher Muster dichten Verkehrs stromaufwärts von effektiven Engstellen beschrieben, worauf verwiesen werden kann. Stellvertretend sei hier die Offenlegungsschrift DE 199 44 075 A1 genannt. Die Berücksichtigung solcher effektiver Engstellen und der dort gegebenenfalls entstehenden Muster dichten Verkehrs ermöglicht gegenüber einer bloßen Berücksichtigung von Staubereichen eine deutlich verbesserte Genauigkeit und Zuverlässigkeit von Verkehrsprognosen. Analoge Verkehrsstörungsobjekte treten in Verkehrsnetzen, bei denen das Verkehrsgeschehen von verkehrsgeregelten Netzknoten dominiert wird, in Form von sich stromaufwärts verkehrsgeregelter Netzknoten bildenden Warteschlangen auf, die bei entsprechenden Verkehrsprognosen adäquat berücksichtigt werden können, siehe hierzu z. B. die Offenlegungsschrift DE 199 40 957 A1.

[0004] Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines verbesserten Verfahrens der eingangs genannten Art zur Anzeige von Verkehrsinformationen auf einem Bildschirm in einem Fahrzeug zugrunde, anhand denen der Betrachter anschaulich, zuverlässig und genau über den für die weitere Fahrt relevanten Verkehrszustand informiert wird.

[0005] Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung eines Verkehrsinformationsanzeigeverfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Bei diesem Verfahren umfasst die Ermittlung der anzuzeigenden Verkehrsinformationen eine Ermittlung von effektiven Engstellen eines betrachteten Verkehrswegenetzes, und die solchermaßen ermittelten effektiven Engstellen werden ortsaufgelöst, d. h. unter Angabe ihrer Lage auf dem zugrundeliegenden Verkehrswegenetz, auf dem fahrzeugseitigen Bildschirm angezeigt. Die Berücksichtigung der effektiven Engstellen verbessert signifikant die Qualität der dem Fahrer angezeigten Verkehrsstörungsinformationen und erlaubt zudem eine deutlich verbesserte Genauigkeit und Zuverlässigkeit weiterer, für einen jeweiligen Fahrzeugführer relevanter Verkehrsinformationen, wie z. B. Informationen über optimale Fahrtrouten, voraussichtliche Reisezeiten etc.

[0006] Die ortsaufgelöste Anzeige ermittelter effektiver Engstellen kann in Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 insbesondere auf der Basis einer digitalen Karte und/oder in einer Fahrstrecken- und/oder Reisezeit-Profildarstellung erfolgen.

[0007] Ein nach Anspruch 3 weitergebildetes Verfahren beinhaltet zusätzlich eine wenigstens symbolische Anzeige von prognostizierten Mustern dichten Verkehrs vor einer jeweiligen effektiven Engstelle. Da die Existenz der Muster dichten Verkehrs sowie deren Typ und Ausdehnung merklichen Einfluss auf voraussichtliche Reisezeiten und auf die Wahl einer jeweils günstigsten Route haben, verbessert dieses Anzeigen von momentan existierenden bzw. prognostizierten, zukünftig zu erwartenden Mustern dichten Verkehrs signifikant den Informationsgehalt der angezeigten, für den weiteren Fahrverlauf relevanten Verkehrsinformationen. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Anzeige solcher aktuellen und/oder prognostizierter Muster gemäß Anspruch 4 orts- und/oder zeitaufgelöst auf einer digitalen Karte und/oder in einer Fahrstrecken- und/oder Reisezeit-Profildarstellung und/oder in Weg-Zeit-Diagrammen.

[0008] In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 5 wird das Anzeigen von effektiven Engstellen bzw. Mustern dichten Verkehrs fahrtrichtungsselektiv vorgenommen, d. h. es werden nur diejenigen effektiven Engstellen bzw. Muster dichten Verkehrs angezeigt, die in einer möglichen Fahrtrichtung des Fahrzeugs liegen und daher für den Fahrzeugführer relevant sind.

[0009] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 6 können eine oder mehrere Detailinformationen über ein jeweiliges Muster dichten Verkehrs als solches und/oder über dessen einzelne, verschiedene Zustandsphasenbereiche angezeigt werden, wobei je nach Bedarf eine selbsttätige Auslösung der Anzeige dieser Detailinformationen vorgesehen sein kann oder selbige alternativ auf Anforderung z. B. durch den Fahrzeugführer aktiviert wird. Solche weiteren anzeigbaren Detailinformationen können insbesondere die Entstehungswahrscheinlichkeit, die Zeitpunkte, zu denen das Fahrzeug dort ankommt und/oder den betreffenden Streckenabschnitt passiert hat, bzw. die Verweildauer im betreffenden Abschnitt, die Länge des Musters bzw. Bereichs, sein Entstehungszeitpunkt und/oder Auflösungszeitpunkt, die mittlere Fahrzeuggeschwindigkeit, die Verkehrsdichte gegebenenfalls fahrspurselektiv, der vom Muster bzw. Bereich verursachte Reisezeitverlust und/oder Angaben über die innere Struktur des Musters sein.

[0010] Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

[0011] Fig. 1 eine Bildschirmdarstellung einer digitalen Straßenkarte mit fahrtrichtungsselektiver Anzeige von effektiven Engstellen,

[0012] Fig. 2 eine Darstellung entsprechend Fig. 1, jedoch mit zusätzlicher fahrtrichtungsselektiver Anzeige von Baustellen, die als effektive Engstellen wirken,
 [0013] Fig. 3 eine Darstellung entsprechend Fig. 1, jedoch mit zusätzlicher Darstellung fahrtrichtungsselektiv prognostizierter Muster dichten Verkehrs an effektiven Engstellen,
 [0014] Fig. 4 eine Darstellung entsprechend Fig. 3 für eine Situation mit einem übergreifenden Muster dichten Verkehrs,
 [0015] Fig. 5 eine Bildschirm-Detaildarstellung eines aus einem Bereich synchronisierten Verkehrs bestehenden reduzierten Musters dichten Verkehrs,
 [0016] Fig. 6 eine Detaildarstellung entsprechend Fig. 5 für ein reduziertes Muster mit einem Bereich synchronisierten und einem Bereich gestauchten synchronisierter Verkehrs,
 [0017] Fig. 7 eine Bildschirm-Detaildarstellung eines vollständigen Musters dichten Verkehrs,
 [0018] Fig. 8 eine Detaildarstellung entsprechend Fig. 7, jedoch für eine Situation mit zwei hintereinanderliegenden Mustern dichten Verkehrs,
 [0019] Fig. 9 eine Detaildarstellung entsprechend Fig. 8 für ein prognostiziertes übergreifendes Muster dichten Verkehrs,
 [0020] Fig. 10 eine Bildschirmdarstellung einer digitalen Straßenkarte mit angezeigten Mustern dichten Verkehrs und Zusatzinformationen dazu,
 [0021] Fig. 11 eine Bildschirmdarstellung einer digitalen Straßenkarte mit angezeigten Mustern dichten Verkehrs und Reisezeit-Äquidistanzzonen,
 [0022] Fig. 12 eine Bildschirmdarstellung einer digitalen Straßenkarte mit Angabe prognostizierter Neitzknoten-Ankunftszeiten,
 [0023] Fig. 13 eine Bildschirmdarstellung einer digitalen Straßenkarte mit eingezeichneten optimalen und alternativen Routen mit Angabe von Reisezeitverlusten durch Muster dichten Verkehrs,
 [0024] Fig. 14 eine Bildschirmdarstellung einer digitalen Straßenkarte mit angezeigten Mustern dichten Verkehrs unter Angabe ihres prognostizierten Entstehungs- und/oder Auflösungszeitpunktes,
 [0025] Fig. 15 eine Bildschirmdarstellung eines Musters dichten Verkehrs in einem Weg-Zeit-Diagramm,
 [0026] Fig. 16 eine schematisierte Weg-Zeit-Diagrammdarstellung der Fig. 15,
 [0027] Fig. 17 eine Darstellung entsprechend Fig. 15 mit zusätzlicher Angabe einer prognostizierten Fahrlinie,
 [0028] Fig. 18 eine Darstellung entsprechend Fig. 16 mit zusätzlicher Angabe der prognostizierten Fahrlinie,
 [0029] Fig. 19 eine Bildschirmdarstellung entsprechend Fig. 15, jedoch für einen vorgegebenen längeren Streckenbereich,
 [0030] Fig. 20 eine Darstellung entsprechend Fig. 15 für den Fall eines übergreifenden Musters,
 [0031] Fig. 21 eine Darstellung entsprechend Fig. 16 für den Fall des übergreifenden Musters gemäß Fig. 20,
 [0032] Fig. 22 eine Darstellung entsprechend Fig. 19 für eine Situation mit übergreifenden Mustern dichten Verkehrs zu einem ersten Beobachtungszeitpunkt,
 [0033] Fig. 23 eine Bildschirmdarstellung entsprechend Fig. 22 für einen zweiten, späteren Beobachtungszeitpunkt,
 [0034] Fig. 24 eine Bildschirmdarstellung einer prognostizierten Fahrt mit prognostizierten, relevanten Verkehrsstörungsereignissen in einer Fahrstrecken- und Reisezeit-Profildarstellung,
 [0035] Fig. 25 eine Bildschirmdarstellung einer Verkehrssituation mit sich bewegendem Stau als perspektivisches 3D-Diagramm der orts- und zeitabhängigen mittleren Fahr-

zeuggeschwindigkeit,

[0036] Fig. 26 eine Darstellung entsprechend Fig. 25 für eine Situation mit einem sich bewegendem breiten Stau und synchronisiertem Verkehr unter Angabe einer prognostizierten Fahrlinie,

[0037] Fig. 27 eine Bildschirmdarstellung entsprechend Fig. 26 mit auf der Basis einer Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation gewonnenen Prognosedaten und

[0038] Fig. 28 bis 36 zeitlich aufeinanderfolgende Bildschirmdarstellungen eines Musters dichten Verkehrs in seiner zeitlichen Entwicklung während des Durchfahrens desselben.

[0039] Die Figuren veranschaulichen beispielhafte Verkehrsinformationsanzeigen auf einem fahrzeugseitigen Bildschirm, wie sie von verschiedenen vorteilhaften Realisierungen des erfindungsgemäßen Verfahrens zur fahrzeugseitigen Verkehrsinformationsanzeige bereitgestellt werden. Charakteristischer Bestandteil der verschiedenen Verfahrensrealisierungen ist jeweils, dass die angezeigten Verkehrsinformationen neben eventuellen weiteren, herkömmlichen Verkehrsinformationen insbesondere Informationen über die Existenz von effektiven Engstellen und deren Lage auf dem betrachteten Wegenetz enthalten. Dabei wird für diese Verfahrensbeispiele ein Straßennetz betrachtet, alternativ eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren jedoch auch für andere Wegenetze, wie z. B. Schienennetze. Bei den durch die unterschiedlichen Figuren repräsentierten Beispielen kann es sich je nach Anwendungsfall um solche unterschiedlicher Verfahrensrealisierungen handeln, oder es können mehrere dieser Beispiele Bestandteil einer gemeinsamen Verfahrensrealisierung sein, die dann eine Umschaltmöglichkeit zwischen diesen verschiedenen Arten der Verkehrsinformationsanzeige auf dem Bildschirm aufweist.

[0040] Die dem vorliegenden Verkehrsinformationsanzeigeverfahren zugrundeliegenden Mittel und Methoden zur Erfassung des aktuellen und/oder prognostizierten, anzuzeigenden Verkehrszustands sind z. B. in diesbezüglichen früheren Patentanmeldungen der Anmelderin eingehend beschrieben, siehe auch die eingangs zitierten Druckschriften und die dort zitierte weitere Literatur, so dass darauf verwiesen werden kann und dies keiner weiteren Erläuterung bedarf. Insbesondere können geeignete Mittel und Methoden zur Bestimmung der Lage effektiver Engstellen und dem dortigen Auftreten von Mustern dichten Verkehrs für die vorliegende Anmeldung vorausgesetzt werden. Dies können, wie dem Fachmann geläufig, sowohl fahrzeugautonom arbeitende Systeme, mit Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation arbeitende Systeme und/oder mit einer Verkehrszentrale arbeitende Systeme zur Ermittlung des aktuellen und/oder Prognose des zukünftigen Verkehrszustands auf einem interessierenden Wegenetzbereich sein, die vor allem auch die Erfassung von individualisierbaren Verkehrsstörungsobjekten ermöglichen, wie sich bewegende breite Staus, synchronisierter Verkehr, gestauchter synchronisierter Verkehr und aus solchen Verkehrszustandsphasen aufgebaute Muster dichten Verkehrs vor effektiven Engstellen.

[0041] Fig. 1 veranschaulicht als eine Grundform ein Verfahrensbeispiel, bei dem auf der Basis einer digitalen Straßenkarte ausgehend vom jeweils momentanen Fahrzeugort als Startpunkt ermittelt und angezeigt wird, ob und wenn ja wo sich spezifisch für die möglichen Fahrtrichtungen des Fahrzeugs F effektive Engstellen innerhalb eines je nach Bedarf enger oder weiter gewählten, den Fahrzeugstandort enthaltenden Wegenetzbereiches befinden, auf die das Fahrzeug F bei seiner weiteren Fahrt je nach gewählter Fahrtrichtung treffen könnte. Im Beispiel von Fig. 1 sind dies sechs effektive Engstellen E1 bis E6, die als symbolische Kreuze am entsprechenden Streckenpunkt der digitalen

Straßenkarte auf einem Bildschirm B angezeigt werden. Die Anzeige der effektiven Engstellen E1 bis E6 ermöglicht es dem Fahrzeugführer, darauf bei Bedarf rechtzeitig zu reagieren.

[0042] Fig. 2 zeigt ein zu Fig. 1 analoges Verfahrensbeispiel, das dahingehend erweitert ist, dass effektive Engstellen, die durch Baustellen B1, B2, B3 entstanden sind, zusätzlich angezeigt werden, soweit diese voraussichtlich einen Reisezeitverlust verursachen, wenn das Fahrzeug F die betreffende Strecke befährt. Auch hier werden vorzugsweise nur diejenigen Baustellen und anderen effektiven Engstellen angezeigt, die für die möglichen Fahrtrichtungen des Fahrzeuges relevant sind, d. h. beispielsweise nicht solche, die nur für in Gegenrichtung fahrende Fahrzeuge relevant sind.

[0043] Fig. 3 zeigt ein gegenüber Fig. 1 dahingehend erweitertes Verfahrensbeispiel, dass nicht nur die Existenz und Lage der relevanten effektiven Engstellen wiedergegeben wird, sondern auch die sich stromaufwärts von diesen bei entsprechender Verkehrssituation, insbesondere entsprechendem Verkehrsaufkommen, typischerweise bildenden Muster dichten Verkehrs M1 bis M6. Dabei kann es sich um schon aktuelle vorhandene, ermittelte Muster oder um mittels eines entsprechenden Verkehrsprognoseverfahrens prognostizierte, zukünftig in einem Zeitraum zu erwartende Muster handeln, zu dem das Fahrzeug bei einer Fahrt in der entsprechenden Richtung voraussichtlich im Bereich des betreffenden Musters ankommen würde. Wiederum beschränkt sich die Anzeige auf die für das betreffende Fahrzeug F potentiell relevanten Muster, d. h. solche, die in einer der möglichen Fahrtrichtungen und zu ungefähr demjenigen Zeitraum auftreten, zu dem das Fahrzeug F dort ankommen könnte.

[0044] Fig. 4 veranschaulicht ein Anzeigebeispiel, das demjenigen von Fig. 3 mit der Ausnahme entspricht, dass für zwei aufeinanderfolgende effektive Engstellen E4, E5 das Auftreten eines sogenannten übergreifenden Musters dichten Verkehrs M7 prognostiziert wird, d. h. eines Musters dichten Verkehrs, das sich von der in Fahrtrichtung stromabwärtigen effektiven Engstelle E5 stromaufwärts bis über die stromaufwärts benachbarte effektive Engstelle E4 hinaus erstreckt. Die typische innere Struktur eines solchen übergreifenden Musters ist ebenso wie diejenige von nicht übergreifenden Mustern dichten Verkehrs in besagten früheren Patentanmeldungen der Anmelderin ausführlich beschrieben, worauf verwiesen werden kann. In den Fig. 3 und 4 werden die Muster dichten Verkehrs M1 bis M7 jeweils ohne ihre genauere innere Struktur nur mit ihrer prognostizierten Ausdehnung als entsprechend lange Balken entlang der Strecke stromaufwärts der zugehörigen effektiven Engstelle E1 bis E6 angezeigt.

[0045] Weitergehend kann eine genauere Darstellung der Muster dichten Verkehrs mit Wiedergabe ihrer inneren Struktur und damit in Beziehung stehenden Informationen vorgesehen sein, wie dies in den beispielhaften Bildschirmdarstellungen der Fig. 5 bis 9 der Fall ist.

[0046] Fig. 5 zeigt im linken Teil eine detailliertere Bildschirmwiedergabe eines Streckenabschnitts mit einer effektiven Engstelle E8, zu der stromaufwärts ein Muster dichten Verkehrs M8 prognostiziert wurde, das nur aus einem Bereich synchronisierten Verkehrs gewisser Länge Δl_1 besteht. Der rechte Teil von Fig. 5 veranschaulicht eine zugehörige Möglichkeit der Bildschirmdarstellung der zeitabhängigen Ausdehnung Δl_1 dieses Bereichs synchronisierten Verkehrs und der dadurch bedingten Reisezeitverzögerung Δt in Abhängigkeit von der Zeit t . Weiter kann eine Anzeige des Zeitpunkts vorgesehen sein, zu dem das Fahrzeug voraussichtlich die stromaufwärtige Flanke des Musters dichten

Verkehrs M8 erreicht.

[0047] Fig. 6 zeigt eine der Fig. 5 entsprechende Möglichkeit der detaillierteren Bildschirmdarstellung eines Musters dichten Verkehrs M9 an der effektiven Engstelle E8, das in diesem Fall zusätzlich zum Bereich synchronisierten Verkehrs SV1 einen stromaufwärts anschließenden Bereich gestauchten synchronisierten Verkehrs G1 umfasst. Im linken Teil von Fig. 6 ist wiederum das Muster M9 mit der zum entsprechenden Zeitpunkt vorliegenden Ausdehnung Δl_1 des Bereichs synchronisierten Verkehrs SV1 und der entsprechenden Ausdehnung Δl_2 des Bereichs gestauchten synchronisierten Verkehrs G1 wiedergegeben. Der rechte Teil von Fig. 6 veranschaulicht eine zugehörige Anzeigemöglichkeit der Ausdehnung Δl_2 des Bereichs gestauchten synchronisierten Verkehrs G1, der Ausdehnung Δl_1 des Bereichs synchronisierten Verkehrs SV1 und der von dem Muster dichten Verkehrs M9 verursachten Reisezeitverzögerung Δt jeweils wiederum als zeitabhängige Funktion.

[0048] Fig. 7 zeigt ein Anzeigebeispiel für den Fall eines prognostizierten sogenannten vollständigen Musters dichten Verkehrs M10 stromaufwärts der zugehörigen effektiven Engstelle E8, das zusätzlich zum Bereich synchronisierten Verkehrs SV1 und dem stromaufwärts anschließenden Bereich gestauchten synchronisierten Verkehrs G1, wie sie im Beispiel von Fig. 6 vorhanden sind, einen stromaufwärts an den Bereich gestauchten synchronisierten Verkehrs G1 anschließenden Bereich ST1 sich bewegender breiter Staus umfasst.

[0049] Fig. 8 veranschaulicht als weiteres Beispiel einer möglichen Detailanzeige von Mustern dichten Verkehrs auf dem Bildschirm eine Situation, bei der ausgehend von der Situation gemäß dem linken Teil der Fig. 6 stromaufwärts eine weitere effektive Engstelle E9 liegt, zu der ein aus einem Bereich synchronisierten Verkehrs bestehendes Muster M11 prognostiziert wurde.

[0050] Fig. 9 veranschaulicht ausgehend von Fig. 8 den Fall, dass ein sich von der stromabwärtigen effektiven Engstelle E8 über die stromaufwärtige effektive Engstelle E9 stromaufwärts hinaus erstreckendes, übergreifendes Muster M12 prognostiziert wurde, das mit seiner typischen inneren Struktur wiedergegeben ist. Bei den Darstellungen der inneren Struktur der Muster dichten Verkehrs, wie vorstehend beschrieben, können je nach Bedarf ergänzende Detailinformationen optisch oder akustisch angezeigt werden, z. B. über die Periode enger Staus in Bereichen gestauchten synchronisierten Verkehrs, mittlere Abstände zwischen sich bewegenden breiten Staus und/oder mittlere Breiten der sich bewegenden breiten Staus.

[0051] Fig. 10 gibt ein Beispiel, bei dem auf dem Bildschirm ein den momentanen Fahrzeugort enthaltender Straßennetzbereich wiedergegeben wird, zu dem ortsaufgelöst ermittelte Staubereiche S1 bis S4 und Muster dichten Verkehrs M13, M14 am entsprechenden Streckenort zusammen mit der Prognosewahrscheinlichkeit ihres Auftretens angezeigt werden. Dabei wird die Anzeige wiederum auf die für das Fahrzeug F potentiell relevanten Muster dichten Verkehrs M13, M14 bzw. Staubereiche S1 bis S4 beschränkt. Zusätzlich können in aufrufbaren Anzeigefenstern Detailinformationen zu den einzelnen Verkehrsstörungsobjekten bezüglich prognostizierter Ankunftszeit und Störungslänge abgerufen werden, wie stellvertretend für den Staubereich S2 gezeigt.

[0052] Fig. 11 veranschaulicht ausgehend von Fig. 10 ein Verfahrensbeispiel, das eine zusätzliche Anzeige von Äquidistanzlinien hinsichtlich prognostizierter Ankunftszeiten beinhaltet. Beispielhaft sind ausgehend von einem momentanen Zeitpunkt von 8:20 Uhr, zu dem sich das Fahrzeug F am markierten Startpunkt befindet, eine erste Zone Z1, die

den momentanen Startpunkt enthält und die den Bereich markiert, den das Fahrzeug in den nächsten 10 Minuten erreichen kann, d. h. bis spätestens 8:30 Uhr, und eine anschließende Ringzone 22 gezeigt, die den Bereich markiert, den das Fahrzeug in den darauffolgenden 10 Minuten voraussichtlich erreichen kann, d. h. bis spätestens 8:40 Uhr.

[0053] Fig. 12 veranschaulicht ein Verfahrensbeispiel, bei dem ausgehend von der Verkehrssituation gemäß Fig. 10 zu den verschiedenen Netzknoten des wiedergegebenen Straßennetzgebietes der prognostizierte Zeitpunkt angezeigt wird, zudem das Fahrzeug F ausgehend vom momentanen Startpunkt und momentanen Zeitpunkt, z. B. 8:20 Uhr, die verschiedenen nachfolgenden Netzknoten entlang entsprechender prognostizierter optimaler Fahrtrouten erreichen kann.

[0054] Fig. 13 zeigt ein Anzeigebeispiel, bei dem ausgehend von der Verkehrssituation und den Anzeigemöglichkeiten gemäß Fig. 10 zusätzlich ein Zielpunkt ZP vorgegeben und eine optimale Route R_0 sowie mögliche Alternativrouten R_{a1} , R_{a2} , R_{a3} angezeigt werden, die zum Zielpunkt ZP führen. Zu den einzelnen Alternativrouten R_{a1} , R_{a2} , R_{a3} kann zusätzlich der zugehörige Reisezeitgewinn bzw. -verlust angezeigt werden. Des weiteren können, wie gezeigt, die Wahrscheinlichkeiten des Auftretens von Verkehrsstörungen auf den Alternativrouten angegeben werden.

[0055] Fig. 14 veranschaulicht ein Verfahrensbeispiel, bei dem wiederum ausgehend von der Verkehrssituation gemäß den Fig. 10 bis 12 eine Ermittlung und Anzeige des prognostizierten Zeitpunkts der Entstehung der betreffenden Verkehrsstörung M13, M14, S1 bis S4 und/oder des prognostizierten Zeitpunkts von deren Auflösung angezeigt wird.

[0056] Eine weitere alternativ oder zusätzlich zu den oben beschriebenen Anzeigevarianten implementierbare Möglichkeit der Detailanzeige von Mustern dichten Verkehrs sind entsprechende Weg-Zeit-Diagramme, wie in den Fig. 15 bis 23 veranschaulicht.

[0057] So zeigt Fig. 15 ein Anzeigebeispiel eines vollständigen Musters dichten Verkehrs mit einem Bereich synchronisierten Verkehrs SV2, einem Bereich gestauchten synchronisierten Verkehrs G2 und einem Bereich sich bewegendem breiter Staus ST2 stromaufwärts einer effektiven Engstelle in einem Weg-Zeit-Diagramm, wobei die Abszisse die Zeitachse bildet und die Ordinatenrichtung die Fahrtrichtung repräsentiert.

[0058] Fig. 16 zeigt eine zu Fig. 15 alternative, mehr schematisierte Darstellung des betreffenden Musters dichten Verkehrs in einem Weg-Zeit-Diagramm, bei der die Bereiche synchronisierten Verkehrs und gestauchten synchronisierten Verkehrs nicht unterschieden sind.

[0059] Fig. 17 veranschaulicht ein Anzeigebeispiel, bei dem ausgehend von der Anzeigeart gemäß Fig. 15 zusätzlich eine prognostizierte Fahrlinie FL des Fahrzeugs F im Weg-Zeit-Diagramm orts- und zeitabhängig angezeigt wird. Außerdem werden die zu dieser Fahrlinie FL gehörigen Ankunfts- und Ausfahrzeitpunkte für die verschiedenen durchfahrenen Verkehrszustandsphasen angezeigt, speziell die Ankunftszeit $t_{st}^{(aus)}$ und Ausfahrzeit $t_{st}^{(aus)}$ für einen durchquerenden, sich bewegendem breiten Stau, die Ankunftszeit $t_p^{(ein)}$ an einem Bereich gestauchten synchronisierten Verkehrs, der Ausfahrzeitpunkt $t_p^{(aus)}$ für letzteren, der dem Ankunftszeitpunkt $t_{sync}^{(ein)}$ an einem Bereich synchronisierten Verkehrs entspricht, und der Ausfahrzeitpunkt $t_{sync}^{(aus)}$ für letzteren. Je nach Bedarf können zusätzliche Informationen zu jedem Zustandsphasenbereich optisch oder akustisch angezeigt werden, z. B. der Verlauf der mittleren Fahrzeuggeschwindigkeit, die Verkehrsdichte auf Wunsch fahrspurspezifisch und/oder die Verweildauer.

[0060] Fig. 18 entspricht dem Anzeigebeispiel der Fig. 16

mit der zusätzlichen Wiedergabe der Fahrlinie FL und der Ankunfts- und Ausfahrzeiten, soweit sie nicht die hier nicht aufgelöste Grenze zwischen synchronisiertem Verkehr und gestauchtem synchronisiertem Verkehr gemäß Fig. 17 betreffen.

[0061] Nach Art der Fig. 15 bis 18, die jeweils nur die Anzeige eines einzigen Musters dichten Verkehrs betreffen, ist eine entsprechende Art der Weg-Zeit-Diagrammanzeige für einen gesamten interessierenden Streckenbereich mit gegebenenfalls mehreren prognostizierten Mustern dichten Verkehrs möglich, wie dies in Fig. 19 in selbsterklärender Weise für einen ca. 30 km langen Autobahnabschnitt illustriert ist.

[0062] Die Fig. 20 und 21 veranschaulichen Bildschirmdarstellungen in Weg-Zeit-Diagrammform entsprechend den Fig. 15 und 16 für den Fall des Auftretens eines prognostizierten übergreifenden Musters dichten Verkehrs, das sich an einer effektiven Engstelle i bildet und sich mit seinem Bereich sich bewegendem breiter Staus stromaufwärts über eine stromaufwärts folgende effektive Engstelle i-1 hinaus erstreckt, wodurch sich im dort stromaufwärts anschließenden Abschnitt wieder ein Bereich synchronisierten Verkehrs ausbildet.

[0063] Die Fig. 22 und 23 veranschaulichen entsprechend Fig. 19 ein reales Auftreten von Mustern dichten Verkehrs in einem jeweiligen Weg-Zeit-Diagramm in zwei aufeinanderfolgenden Zeiträumen für eine Situation mit übergreifenden Mustern dichten Verkehrs entsprechenden Fig. 20 und 21.

[0064] Eine weitere Möglichkeit der Anzeige von Verkehrsinformationen bezüglich individualisierbaren Verkehrsstörungsobjekten auf einem fahrzeugseitigen Bildschirm sind Fahrstrecken- und Reisezeit-Profildarstellungen, wie sie beispielhaft in Fig. 24 wiedergegeben sind. Dort ist im oberen Teilbild ein Fahrstreckenstrahl dargestellt, der die Fahrstrecke einer prognostizierten Fahrt repräsentiert und entlang dem die hierzu ermittelten Verkehrsstörungsobjekte verschiedener Art, einschließlich Muster dichten Verkehrs vor effektiven Engstellen, positionsrichtig angezeigt werden. Analog werden im unteren Teilbild von Fig. 24 diese ermittelten Verkehrsstörungsobjekte entlang eines Reisezeitstrahls zeitrichtig angezeigt.

[0065] Eine weitere Anzeigemöglichkeit ist in den Fig. 25 bis 27 illustriert. Hierbei wird in perspektivischen 3D-Diagrammen auf dem fahrzeugseitigen Bildschirm als Verkehrsinformation die mittlere beobachtete bzw. prognostizierte Fahrzeuggeschwindigkeit orts- und zeitabhängig wiedergegeben, insbesondere für Bereiche mit aktuellen oder prognostizierten Mustern dichten Verkehrs.

[0066] So wird in der Beispielsituation von Fig. 25 anhand des gezeigten Bildes plastisch deutlich, wie ein sich bewegendem Stau SA während eines gewissen Zeitraums vor dem aktuellen Zeitpunkt stromaufwärts gewandert ist und in Kürze den momentanen Standort des Fahrzeugs F erreichen wird.

[0067] Analog veranschaulicht die Bildschirmdarstellung von Fig. 26 eine komplexere Verkehrssituation, bei der zum einen ein sich bewegendem breiter Stau stromaufwärts propagiert und zum anderen durch diesen ausgelöst an einer effektiven Engstelle ein Bereich synchronisierten Verkehrs entsteht. Zusätzlich ist die prognostizierte Fahrlinie für das Fahrzeug F angezeigt, auf welche die beiden Verkehrsstörungsobjekte ersichtlich einen reisezeitverzögernden Einfluss haben. Zusätzlich zu der aktuellen und prognostizierten Entwicklung der mittleren Fahrzeuggeschwindigkeit, aus der die Entwicklung der besagten Verkehrsstörungsobjekte deutlich wird, können je nach Bedarf weitere zugehörige Informationen am Bildschirm angezeigt oder anderwei-

tig z. B. durch Sprachausgabe zur Kenntnis gebracht werden, wie z. B. alle Ankunfts- und Ausfahrzeiten am bzw. aus dem Staubereich und dem Bereich synchronisierten Verkehrs und/oder die Geschwindigkeitsverläufe spezifisch innerhalb einiger oder aller ermittelten individualisierbaren Verkehrsstörungsobjekte, wie innerhalb von Bereichen sich bewegender breiter Staus, synchronisierten Verkehrs und gestauchten synchronisierten Verkehrs.

[0068] Die dafür benötigten Verkehrszustandsdaten können z. B. von einem zentralen basierten Verkehrsprognosesystem bereitgestellt werden. Alternativ oder in Kombination sind auf Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation basierende Methoden anwendbar. Ein solches Beispiel veranschaulicht die Bildschirmdarstellung gemäß Fig. 27. In diesem Beispiel wird die Entwicklung der Verkehrsstörungsobjekte, wie eines sich bewegenden Staus und eines Bereichs synchronisierten Verkehrs, anhand von Bewegungsdaten anderer Fahrzeuge ermittelt, die diese verkehrsinformationsrelevanten Daten anhand ihrer allgemeinen Fahrdaten erzeugen und nach außen abgeben.

[0069] Die Fig. 28 bis 36 veranschaulichen beispielhaft, wie das Durchfahren eines Musters dichten Verkehrs an einer effektiven Engstelle E10 in seinem zeitlichen Ablauf am Bildschirm B angezeigt werden kann, so dass der Fahrer zu jedem Zeitpunkt einen guten Überblick über die sein Fahrzeug F betreffende Verkehrssituation hat. Fig. 28 gibt die Situation zu einem beispielhaften Zeitpunkt 8:18 Uhr wieder, bevor das Fahrzeug F das an der effektiven Engstelle E10 gebildete, vollständige Muster dichten Verkehrs erreicht. Dem Fahrer wird angezeigt, dass sich der direkt an die effektive Engstelle E10 anschließende Bereich synchronisierten Verkehrs und der stromaufwärts folgende Bereich gestauchten synchronisierten Verkehrs momentan über eine Länge von je ca. 1 km erstrecken und dass das Fahrzeug F das stromaufwärtige Ende des Musters dichten Verkehrs, genauer des am weitesten stromaufwärts gelegenen sich bewegenden breiten Staus des zugehörigen Bereichs sich bewegender breiter Staus voraussichtlich um ca. 8:20 Uhr erreichen wird und diese Stauzone um ca. 8:28 wieder verlassen kann.

[0070] Fig. 29 zeigt dann die tatsächliche Situation um 8:20 Uhr. Das Fahrzeug F hat den stromaufwärts letzten sich bewegenden breiten Stau und damit das Muster dichten Verkehrs erreicht, der Bereich synchronisierten Verkehrs ist auf eine Länge von ca. 1,1 km und der Bereich gestauchten synchronisierten Verkehrs auf eine Länge von ca. 1,2 km angewachsen. Fig. 30 zeigt die Situation um 8:28 Uhr. Das Fahrzeug F verlässt, wie prognostiziert, die stromaufwärts letzte Stauzone, die Bereiche synchronisierten Verkehrs und gestauchten synchronisierten Verkehrs sind auf ca. 1,2 km bzw. 1,3 km angewachsen, und dem Fahrer wird angezeigt, dass er die nächste Stauzone des Bereichs sich bewegender breiter Staus voraussichtlich um ca. 8:30 Uhr erreichen wird und ihn etwa gegen 8:34 Uhr wieder verlassen kann.

[0071] Fig. 31 zeigt die Situation um 8:30 Uhr. Das Fahrzeug F hat, wie prognostiziert, die zweite Stauzone erreicht, die Ausdehnungen der Bereiche synchronisierten Verkehrs bzw. gestauchten synchronisierten Verkehrs betragen 1,2 km bzw. 1,4 km. Dem Fahrer wird des weiteren angezeigt, dass er voraussichtlich um 8:35 Uhr den Bereich gestauchten synchronisierten Verkehrs erreichen wird, um ihn gegen 8:38 wieder verlassen zu können. Als mittlere Geschwindigkeit im gesamten Bereich synchronisierten und gestauchten synchronisierten Verkehrs wird ein Wert von 35 km/h angezeigt. Zusätzlich erhält der Fahrer die Information, dass er um ca. 8:40 Uhr voraussichtlich wieder freien Verkehr hat, d. h. die effektive Engstelle E10 passiert hat.

[0072] Fig. 32 zeigt die Situation um 8:35 Uhr. Das Fahr-

zeug F hat, wie prognostiziert, den Bereich gestauchten synchronisierten Verkehrs erreicht, der inzwischen auf eine Länge von 1,5 km angewachsen ist, während der Bereich synchronisierten Verkehrs unverändert ca. 1,2 km lang ist.

Fig. 33 zeigt das Fahrzeug F um 8:36 Uhr mitten im Bereich gestauchten synchronisierten Verkehrs, der inzwischen auf 1,7 km Länge angewachsen ist. Der Bereich synchronisierten Verkehrs ist auf seiner maximalen Ausdehnung von 1,2 km geblieben. Fig. 34 zeigt die Verkehrssituation um 8:37 Uhr. Das Fahrzeug F befindet sich noch im Bereich gestauchten synchronisierten Verkehrs, dessen Länge aktuell noch 1,5 km beträgt.

Fig. 35 zeigt die Verkehrssituation um 8:39 Uhr. Das Fahrzeug F hat den Bereich synchronisierten Verkehrs erreicht, dessen Länge sich inzwischen auf 0,9 km verringert hat. Auch die Länge des Bereichs gestauchten synchronisierten Verkehrs hat abgenommen und beträgt noch 1,2 km. Fig. 36 zeigt dann die Verkehrssituation um 8:40 Uhr. Wie prognostiziert, hat das Fahrzeug F das Muster dichten Verkehrs durchfahren und die effektive Engstelle E10 erreicht, so dass es nun wieder in einen Streckenabschnitt freien Verkehrs gelangt.

Wie durch die beispielhaft gezeigten und erläuterten Bildschirmdarstellungen deutlich wird, erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren komfortable und informative fahrzeugseitige Verkehrsinformationsanzeigen auf einem Bildschirm, gegebenenfalls kombiniert mit anderweitigen Anzeigarten, z. B. Sprachausgabe, insbesondere unter Berücksichtigung der Ermittlung und Darstellung von effektiven Engstellen und dort vorliegenden oder prognostizierten Mustern dichten Verkehrs und daraus ableitbarer Verkehrszustandsdaten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur fahrzeugseitigen Anzeige von Verkehrsinformationen, bei dem die Verkehrsinformationen fahrzeugseitig ermittelt und/oder fahrzeugextern ermittelt und zum Fahrzeug übertragen und auf einem fahrzeugseitigen Bildschirm (B) angezeigt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der anzuzeigenden Verkehrsinformationen eine Ermittlung von effektiven Engstellen (E1 bis E6) eines betrachteten Verkehrswegenetzes umfasst und die ermittelten effektiven Engstellen orts aufgelöst auf dem fahrzeugseitigen Bildschirm (B) angezeigt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die ermittelten effektiven Engstellen auf einer digitalen Wegenetzkarte und/oder in einer Fahrstrecken- und/oder Reisezeit-Profilardarstellung am Bildschirm wiedergegeben werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der anzuzeigenden Verkehrsinformationen eine Ermittlung von momentan existierenden und/oder eine Prognose von zukünftig zu erwartenden Mustern dichten Verkehrs (M1 bis M14) an effektiven Engstellen umfasst und selbige orts aufgelöst mindestens symbolisch an der betreffenden effektiven Engstelle am Bildschirm (B) angezeigt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Muster dichten Verkehrs (M1 bis M14) orts- und/oder zeitaufgelöst ermittelt und am Bildschirm auf einer digitalen Wegenetzkarte und/oder in Fahrstrecken- und/oder Reisezeit-Profilardarstellung-

gen und/oder in Weg-Zeit-Diagrammen wiedergegeben werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung und Anzeige der effektiven Engstellen (E1 bis E9) und/oder der Muster dichten Verkehrs (M1 bis M14) fahrtrichtungsselektiv erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, weiter dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Detailinformationen über das jeweilige aktuelle oder prognostizierte Muster dichten Verkehrs (M1 bis M14) und/oder dessen einzelne Zustandsphasen ermittelt und selbsttätig oder auf Anforderung angezeigt werden, wobei die Detailinformationen für das jeweilige Muster und/oder seine einzelnen Zustandsphasen solche über die Wahrscheinlichkeit der Entstehung, den Fahrzeugankunftszeitpunkt, den Ausfahrzeitpunkt, die Verweildauer, die Ausdehnung, die Verkehrsdichte auf der jeweiligen Fahrspur, die mittlere Fahrzeuggeschwindigkeit, den Entstehungszeitpunkt, den Auflösungszeitpunkt, den Reisezeitverlust und/oder die innere Struktur des Musters dichten Verkehrs, insbesondere über die Periode enger Staus in Bereichen gestauchten synchronisierten Verkehrs und/oder mittlere Abstände zwischen sich bewegenden breiten Staus und/oder mittlere Breiten der sich bewegenden breiten Staus, beinhalten.

Hierzu 20 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

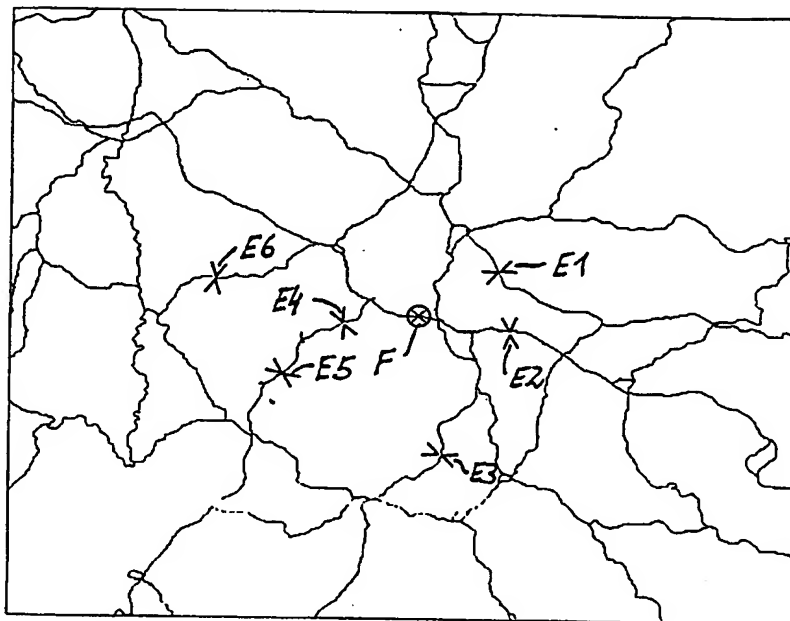


Fig. 1

>< : effektive Engstelle
⊗ : Startpunkt

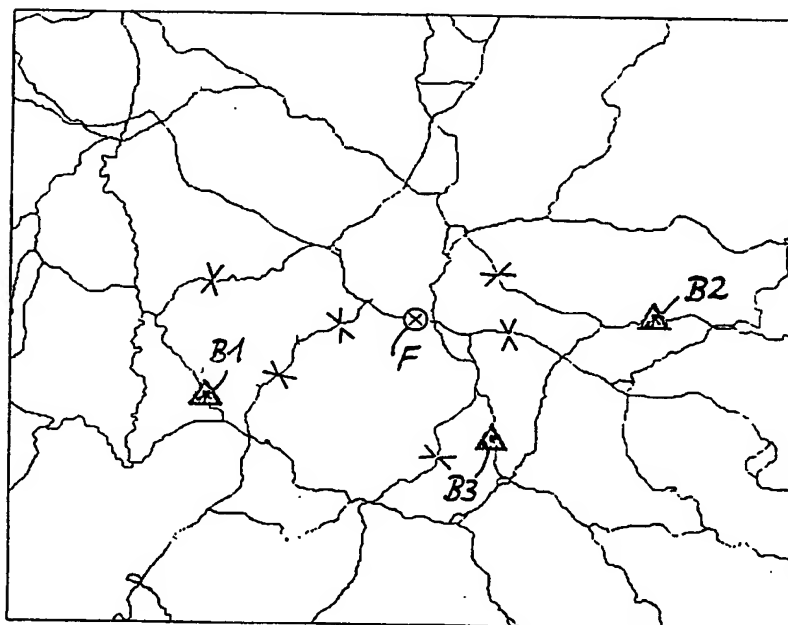


Fig. 2

>< : effektive Engstelle
⊗ : Startpunkt
⊠ : Baustellen mit Reisezeitverlust

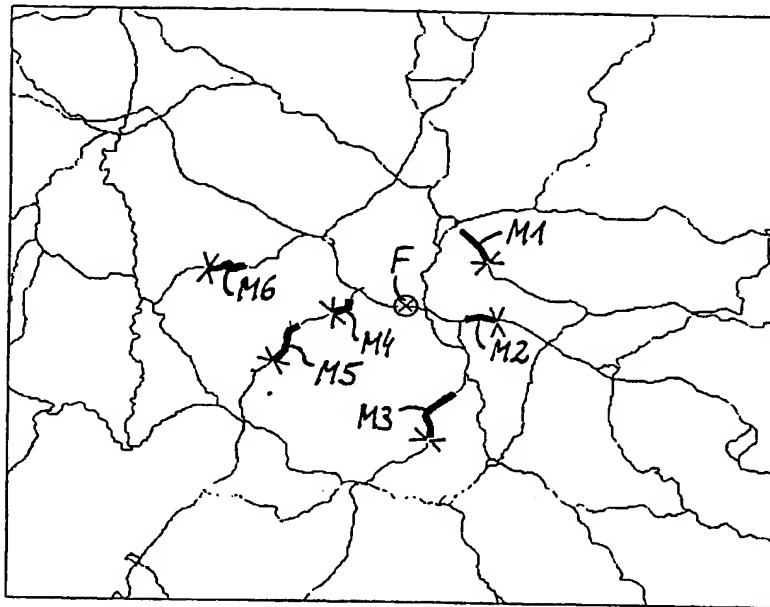


Fig. 3

- >> : effektive Engstelle
- ⊗ : Startpunkt
- X : effektive Engstelle mit aufgetretenem Muster

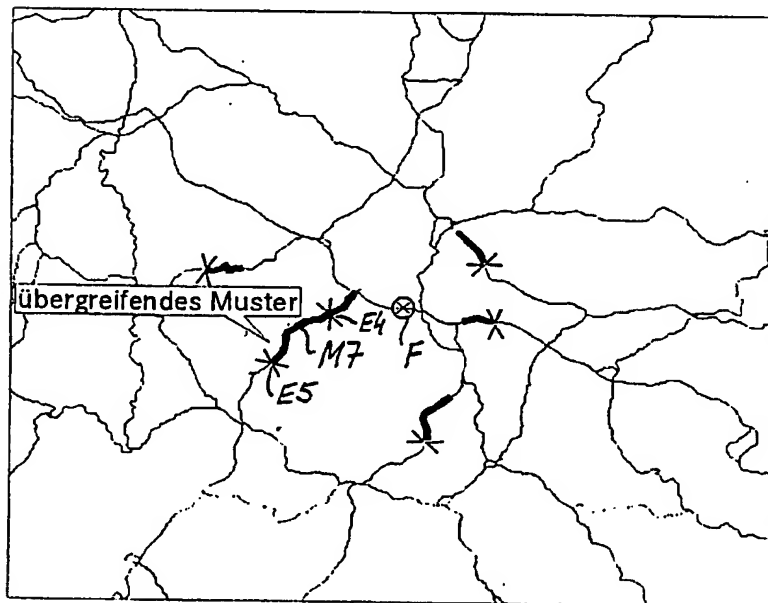


Fig. 4

- >> : effektive Engstelle
- ⊗ : Startpunkt
- X : effektive Engstelle mit aufgetretenem Muster

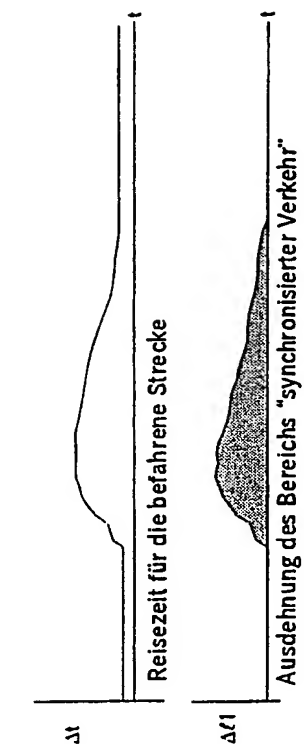
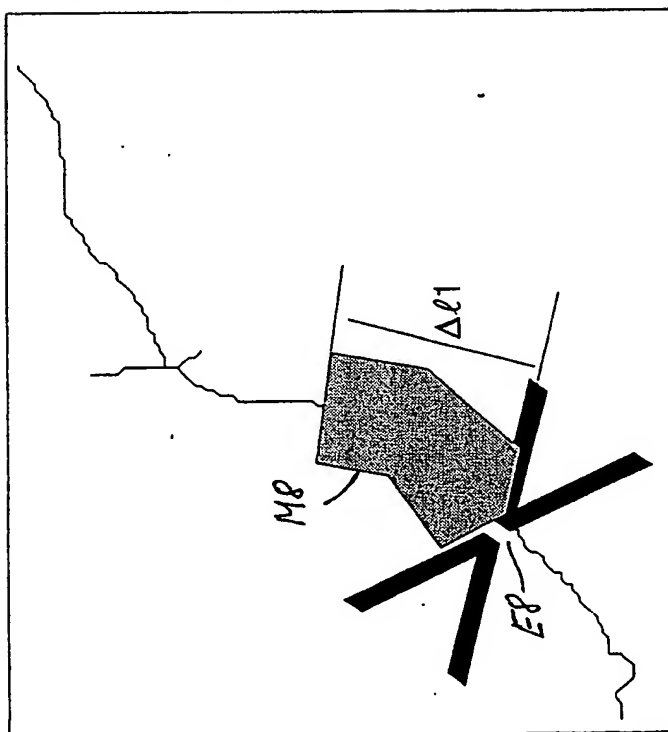


Fig. 5



>< : effektive Engstelle
□ : Bereich "synchronisierter Verkehr"

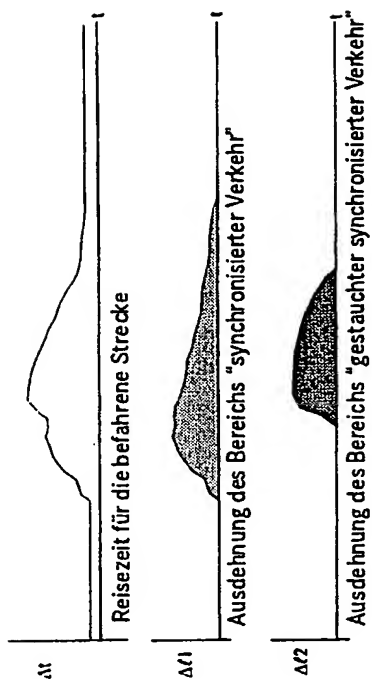
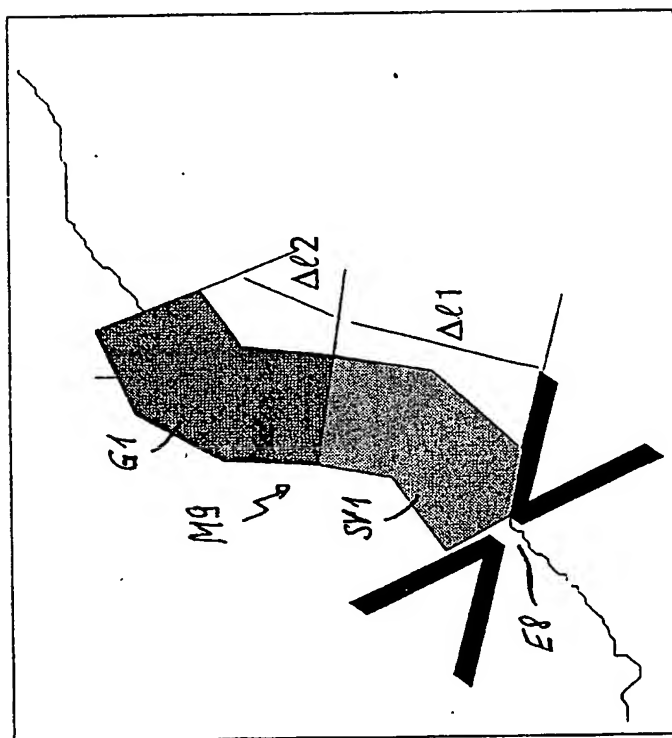


Fig. 6



- >< : effektive Engstelle
- : Bereich "synchronisierter Verkehr"
- : Bereich "gestauter synchronisierter Verkehr"

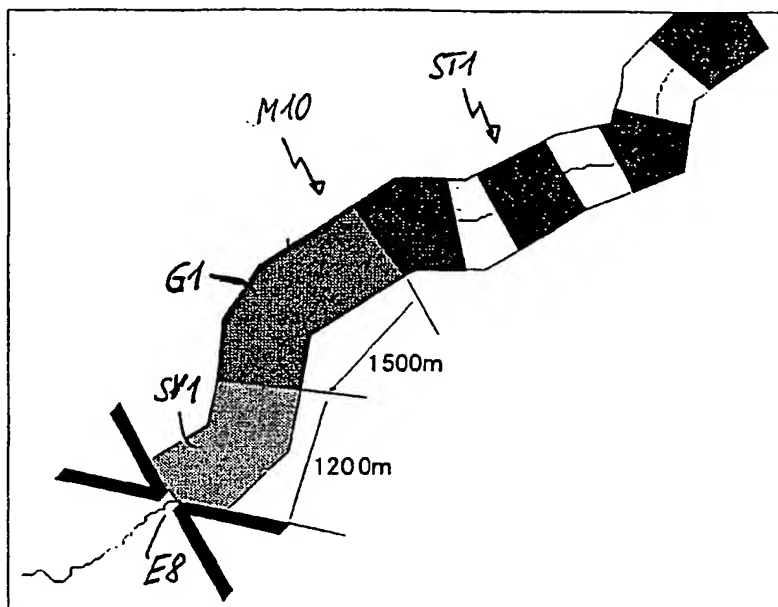


Fig. 7

- ><: effektive Engstelle
 □: Bereich "synchronisierter Verkehr"
 ■: Bereich "gestauchter synchronisierter Verkehr"
 ▨: Bereich "breite, sich bewegende Staus"

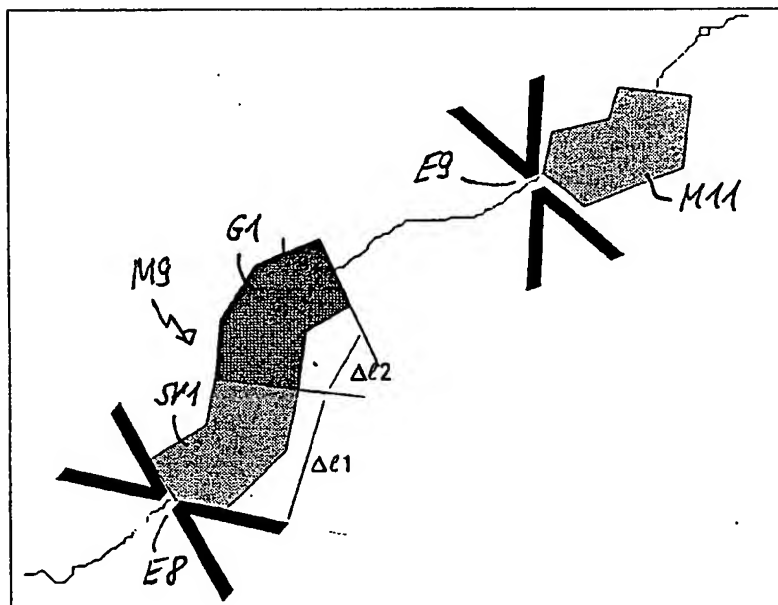


Fig. 8

- ><: effektive Engstelle
 □: Bereich "synchronisierter Verkehr"
 ■: Bereich "gestauchter synchronisierter Verkehr"

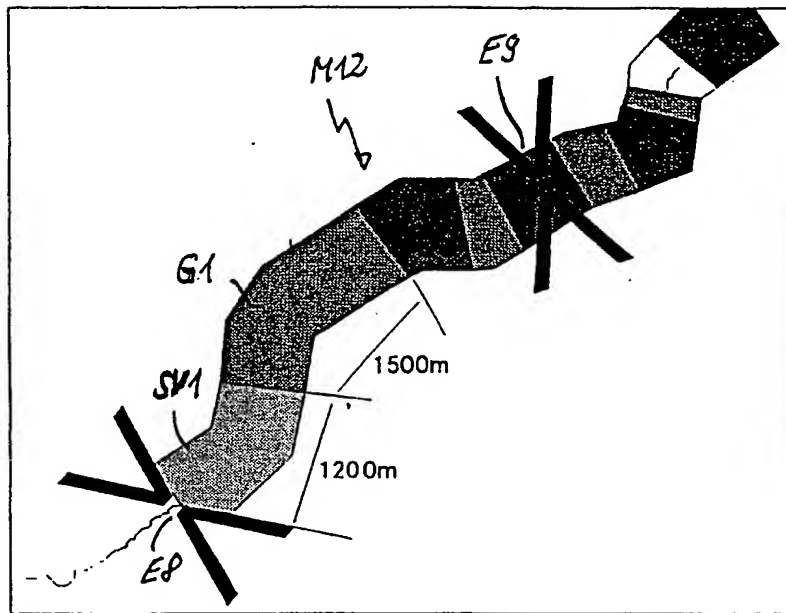


Fig. 9

- >>: effektive Engstelle
 []: Bereich "synchronisierter Verkehr"
 [■]: Bereich "gestauchter synchronisierter Verkehr"
 [▨]: Bereich "breite, sich bewegende Staus"

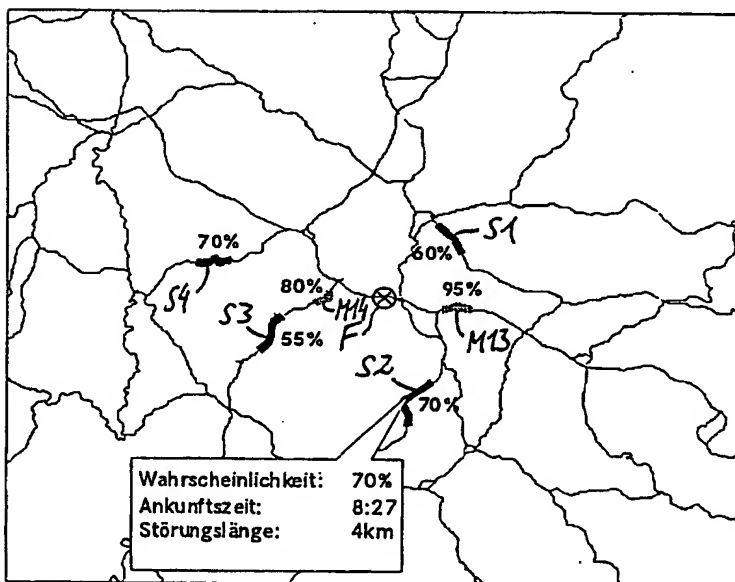


Fig. 10

- ⊗ : Startpunkt
 [■] : Bereich mit Stau
 [▨] : Bereich mit synch. Verkehr
 : Zeitpunkt, an dem Störung erreicht wird
 70% : Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Störung

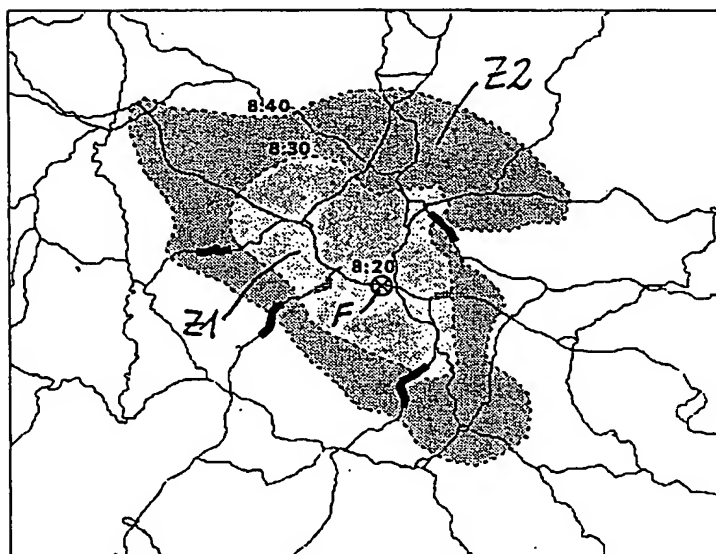


Fig. 11

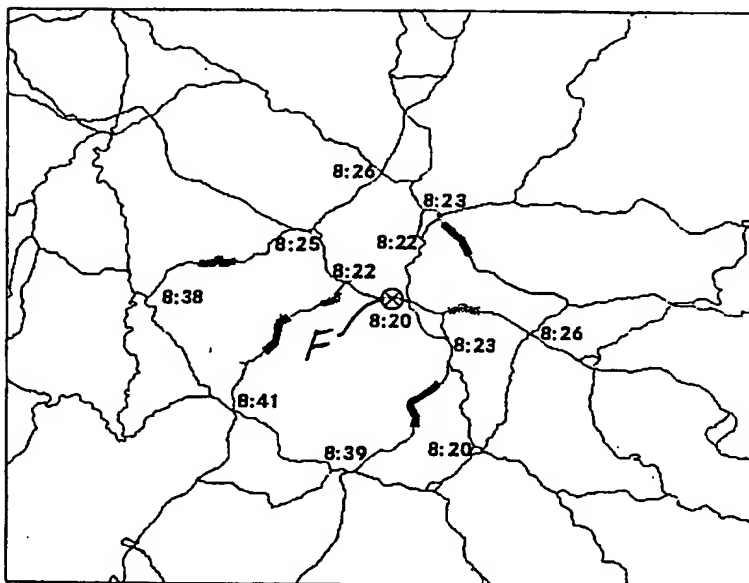


Fig. 12

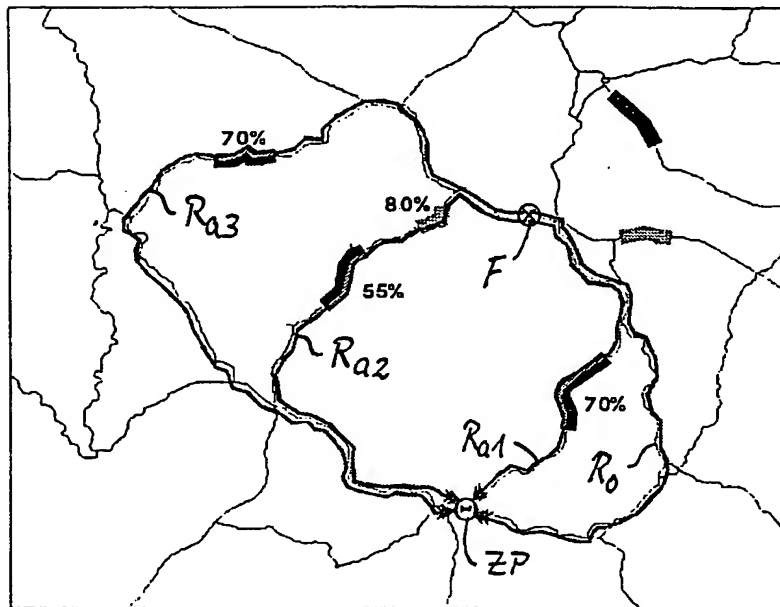


Fig. 13

⊗ : Startpunkt

⊖ : Zielpunkt

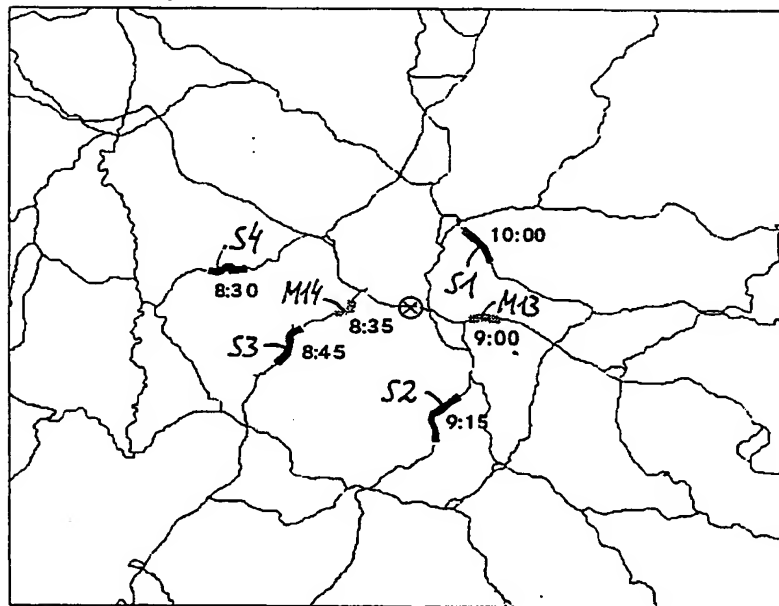


Fig. 14

⊗ : Startpunkt

— : Bereich mit Stau

— : Bereich mit synchronisiertem Verkehr
: Zeitpunkt der Entstehung der Störung

9:00 : Zeitpunkt der Auflösung der Störung

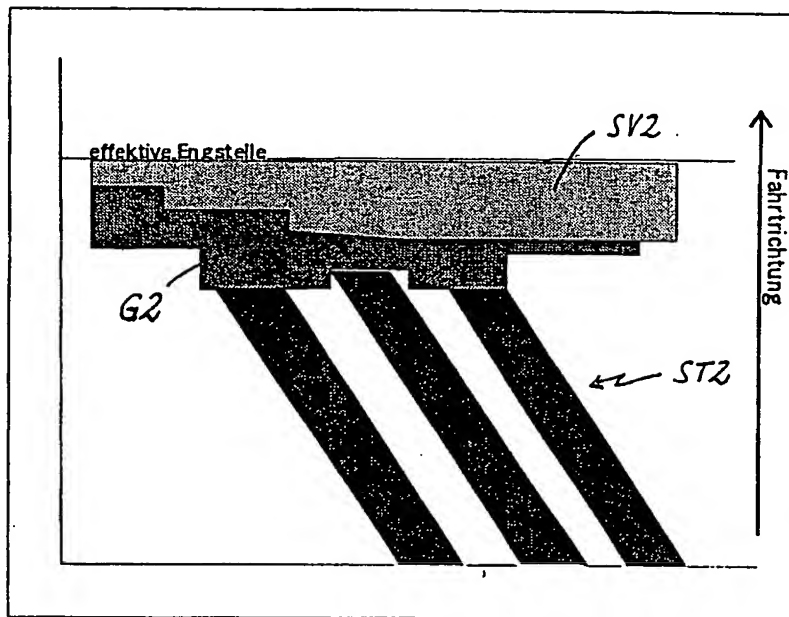


Fig. 15

- : Bereich "synchronisierter Verkehr"
- ▨ : Bereich "gestauchter synchronisierter Verkehr"
- ▩ : Bereich "breite, sich bewegende Staus"

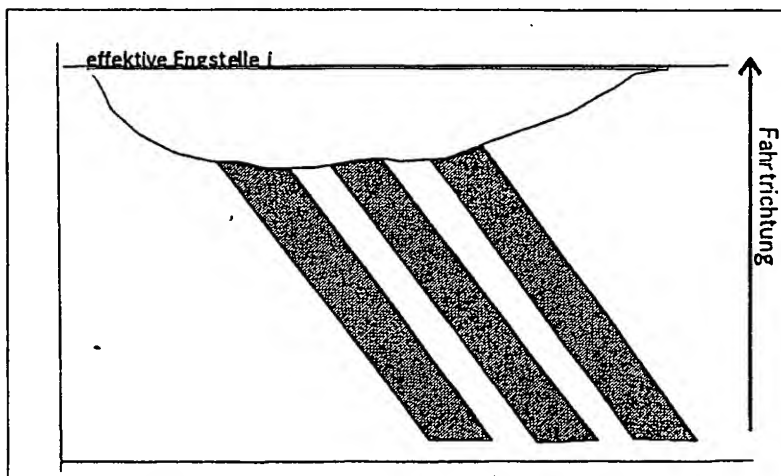


Fig. 16

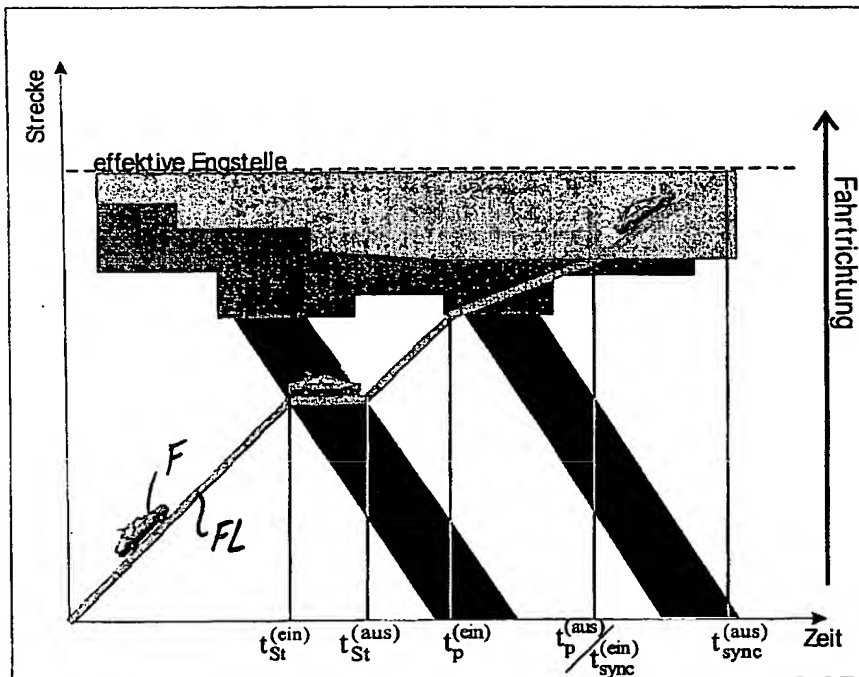


Fig. 1

- : Bereich "synchronisierter Verkehr"
- : Bereich "gestauchter synchronisierter Verkehr"
- : Bereich "breite, sich bewegende Staus"

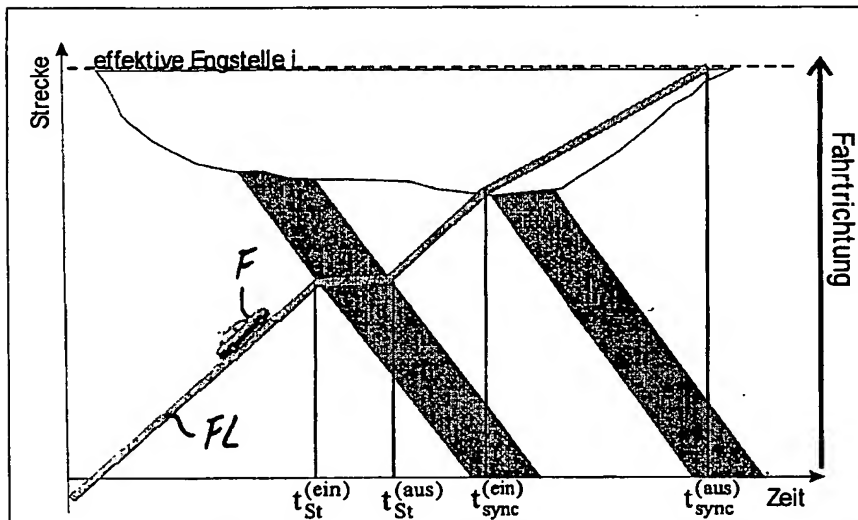


Fig. 1a

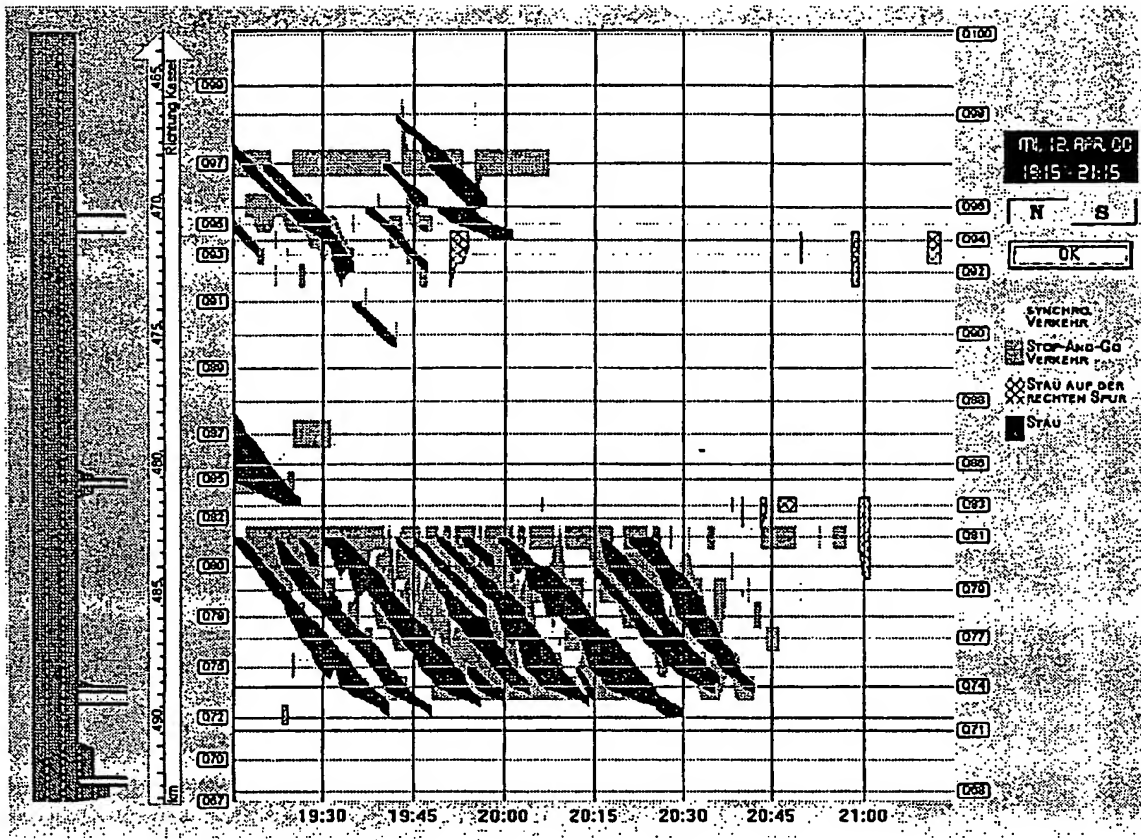


Fig. 19

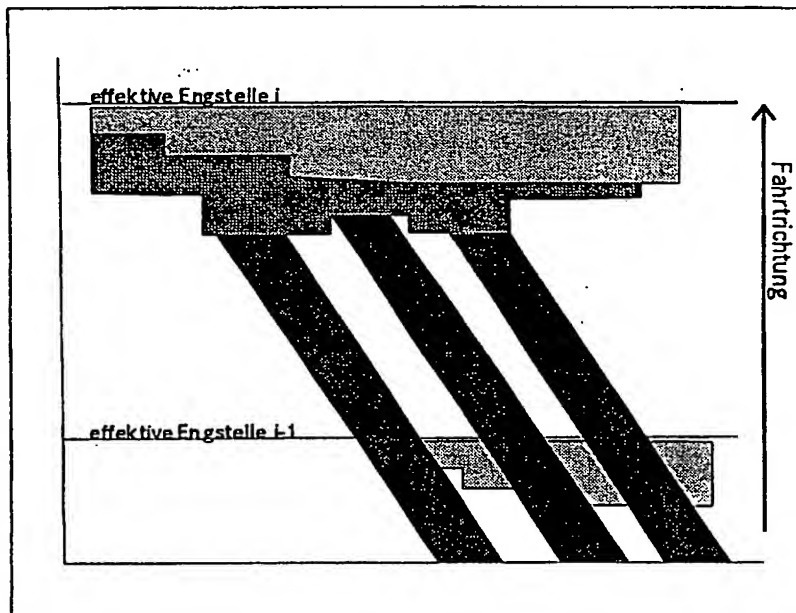


Fig. 20

- : Bereich "synchronisierter Verkehr"
- : Bereich "gestauchter synchronisierter Verkehr"
- ▨ : Bereich "breite, sich bewegende Staus"

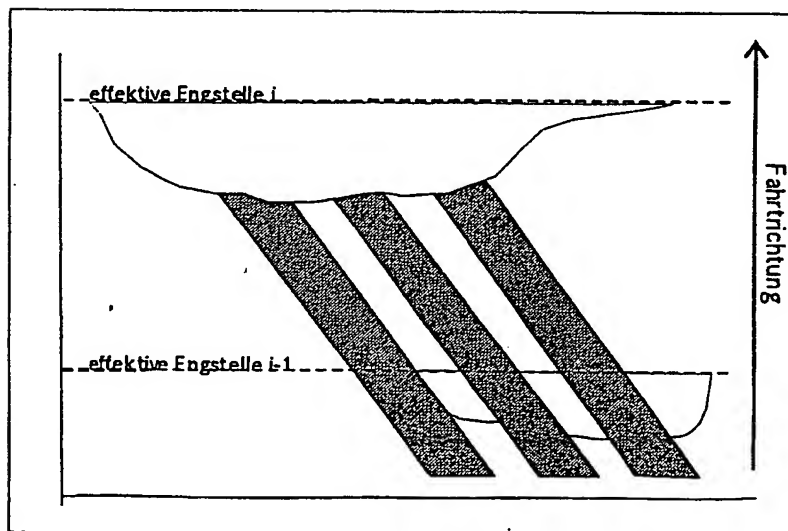


Fig. 21

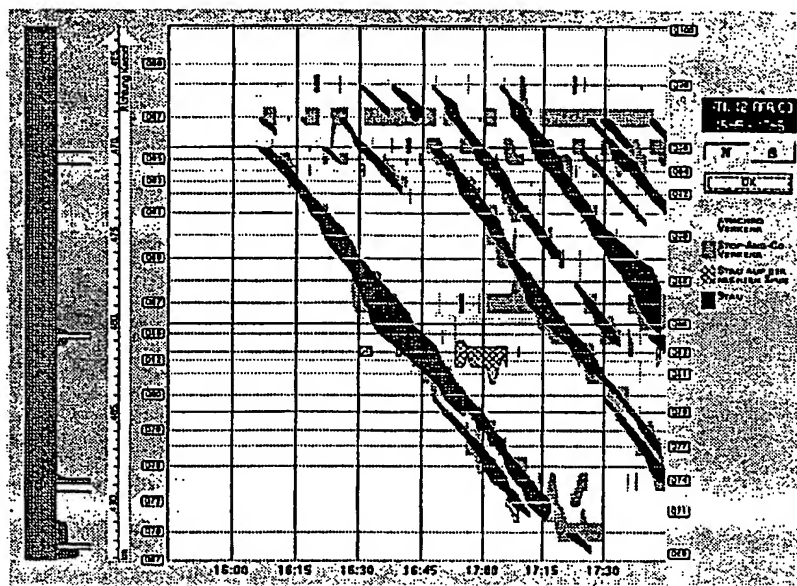


Fig. 22

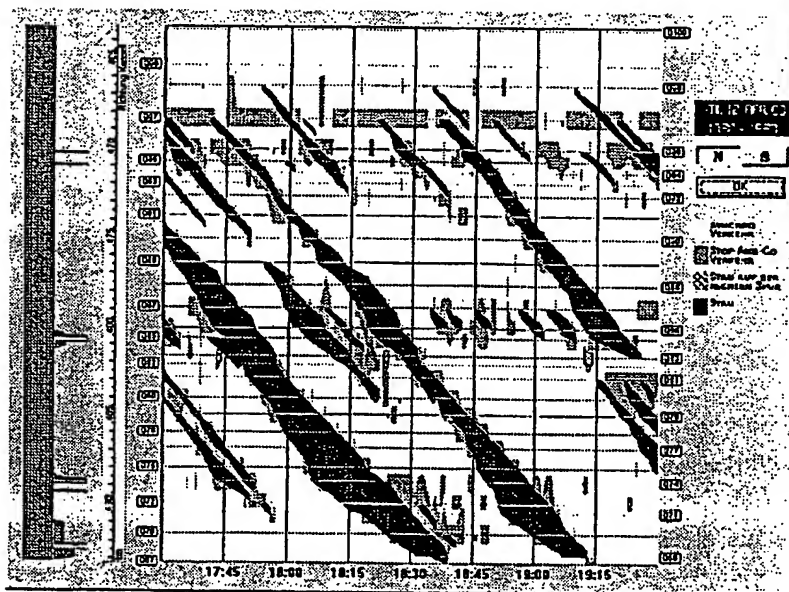
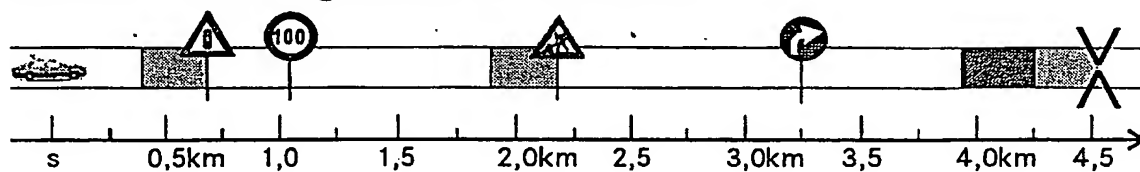


Fig. 23

Variante a: Darstellung auf einer Streckenachse



Variante b: Darstellung auf einer Zeitachse

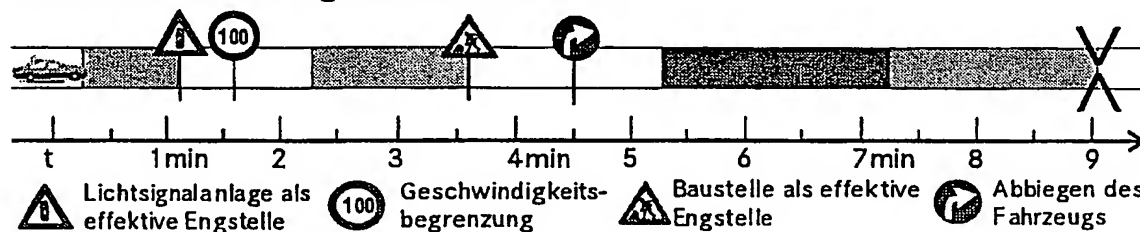


Fig. 24

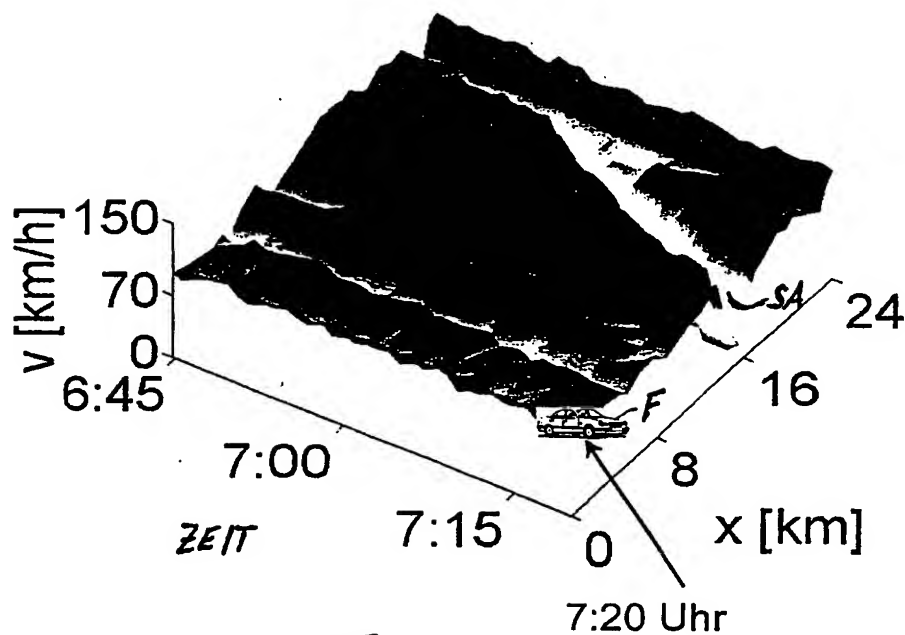


Fig. 25

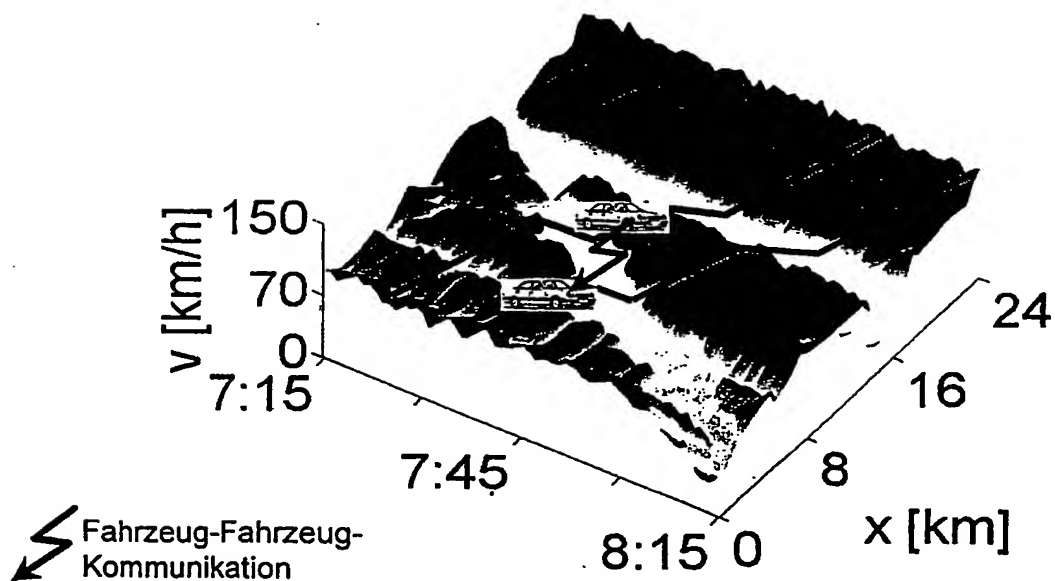
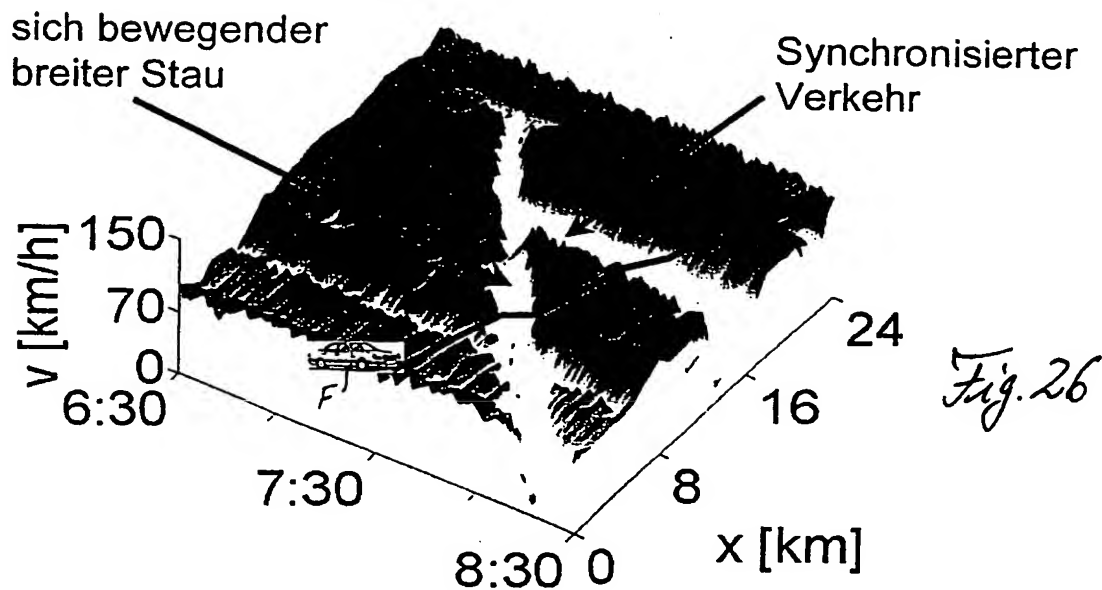


Fig. 27

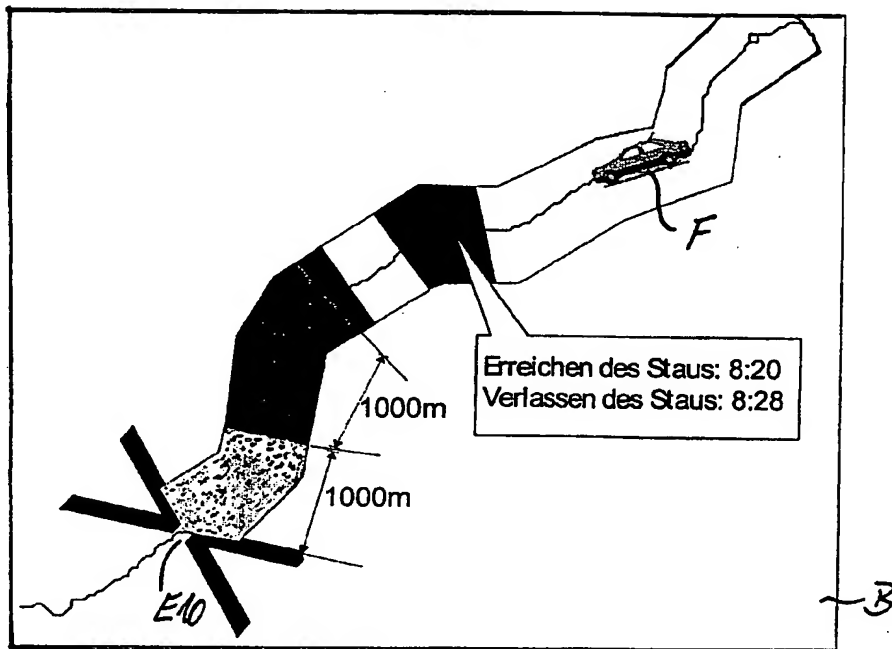





Fig. 28
8:18

- >> : effektive Engstelle
-  : Bereich "synchronisierter Verkehr"
-  : Bereich "gestauchter synchronisierter Verkehr"
-  : Bereich "breite, sich bewegende Staus"

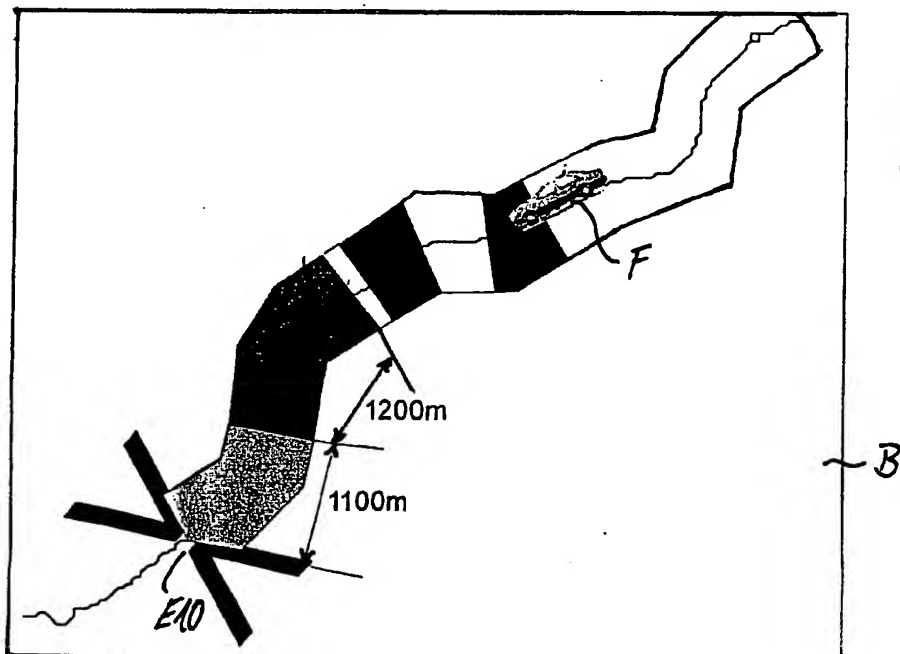


Fig. 29
8:20

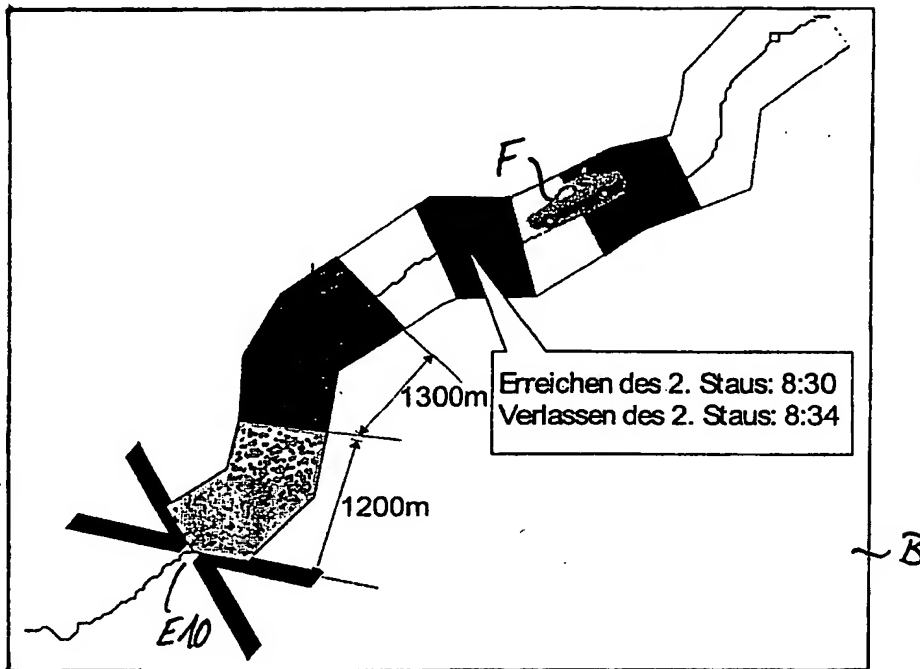


Fig. 30
8:28

- >< : effektive Engstelle
 [dotted] : Bereich "synchronisierter Verkehr"
 [cross-hatched] : Bereich "gestauchter synchronisierter Verkehr"
 [black] : Bereich "breite, sich bewegende Staus"

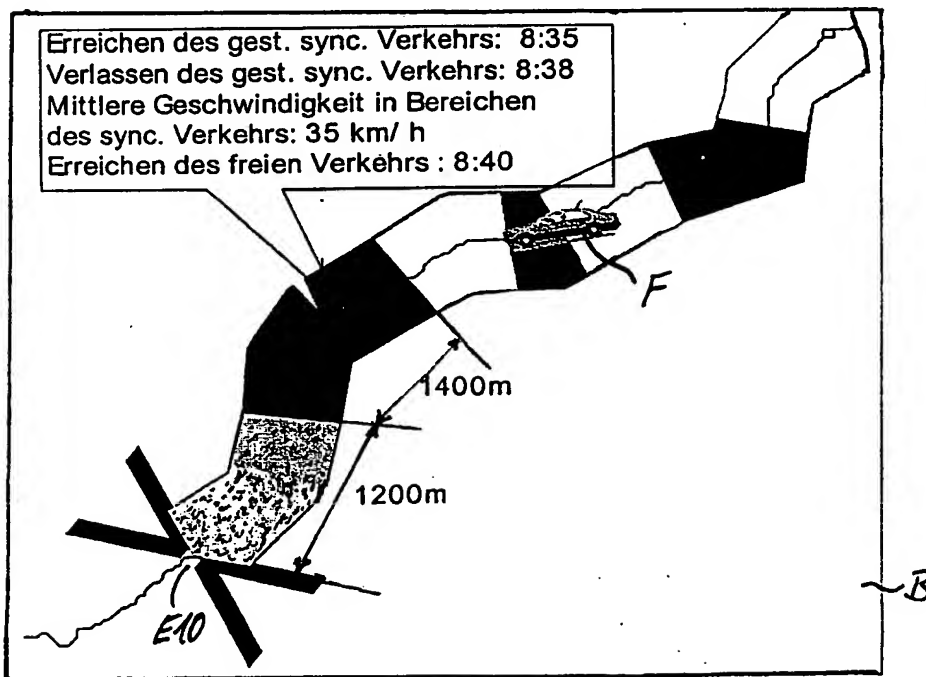


Fig. 31
8:30

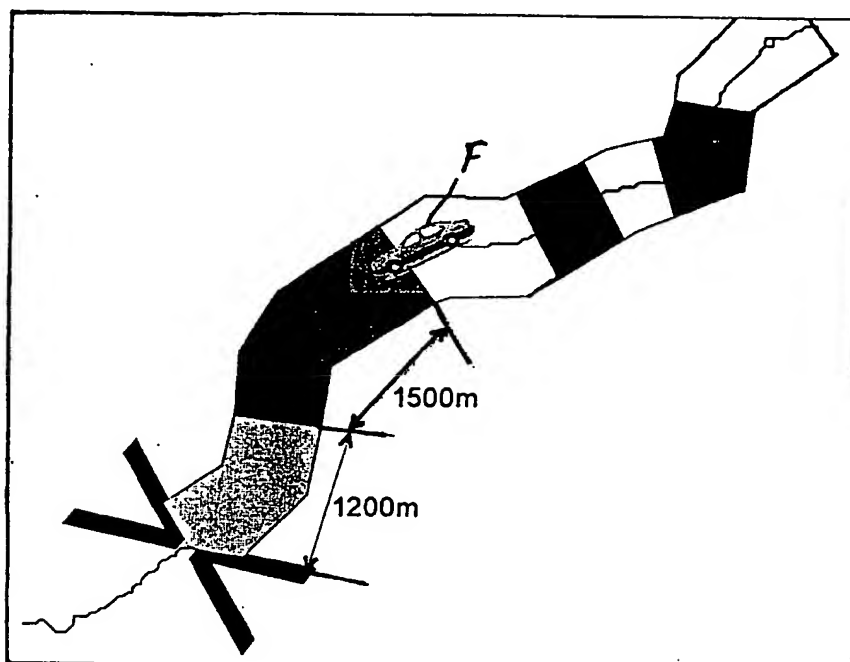


Fig. 32
8:35

- >> : effektive Engstelle
 [hatched box] : Bereich "synchronisierter Verkehr"
 [solid black box] : Bereich "gestauchter synchronisierter Verkehr"
 [striped box] : Bereich "breite, sich bewegende Staus"

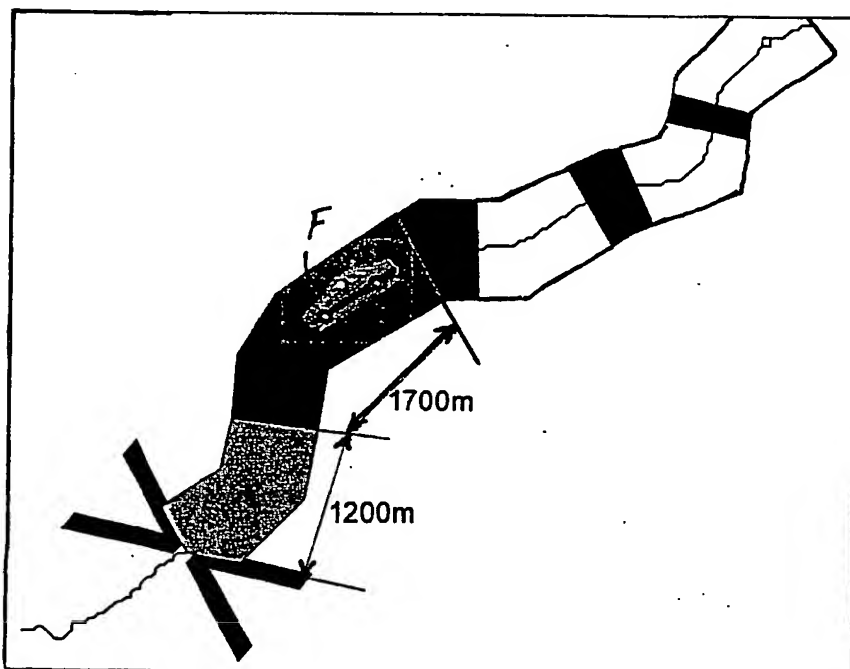


Fig. 33
8:36

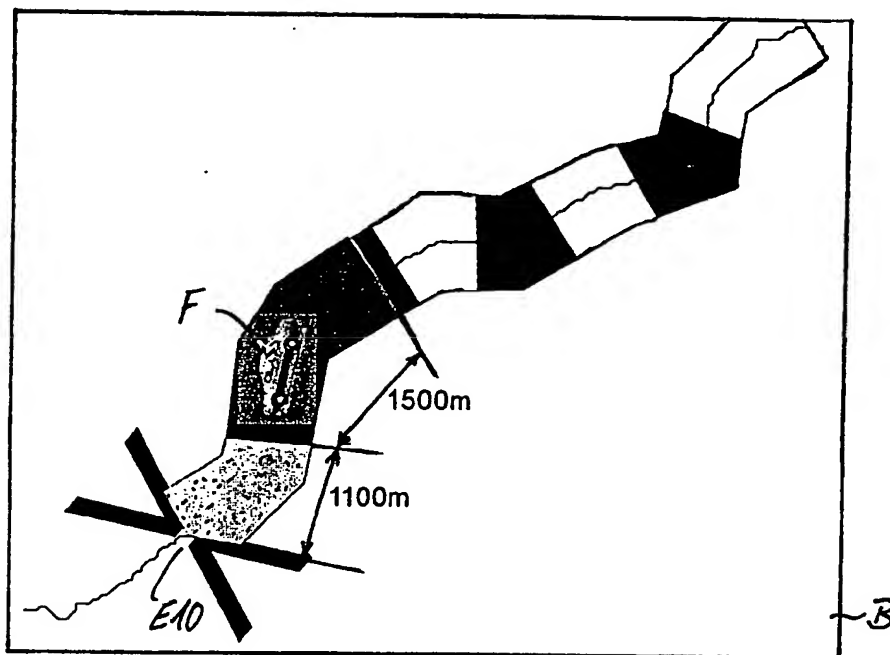


Fig. 34
8:37

- >< : effektive Engstelle
 [Pattern 1] : Bereich "synchronisierter Verkehr"
 [Pattern 2] : Bereich "gestauchter synchronisierter Verkehr"
 [Pattern 3] : Bereich "breite, sich bewegende Staus"

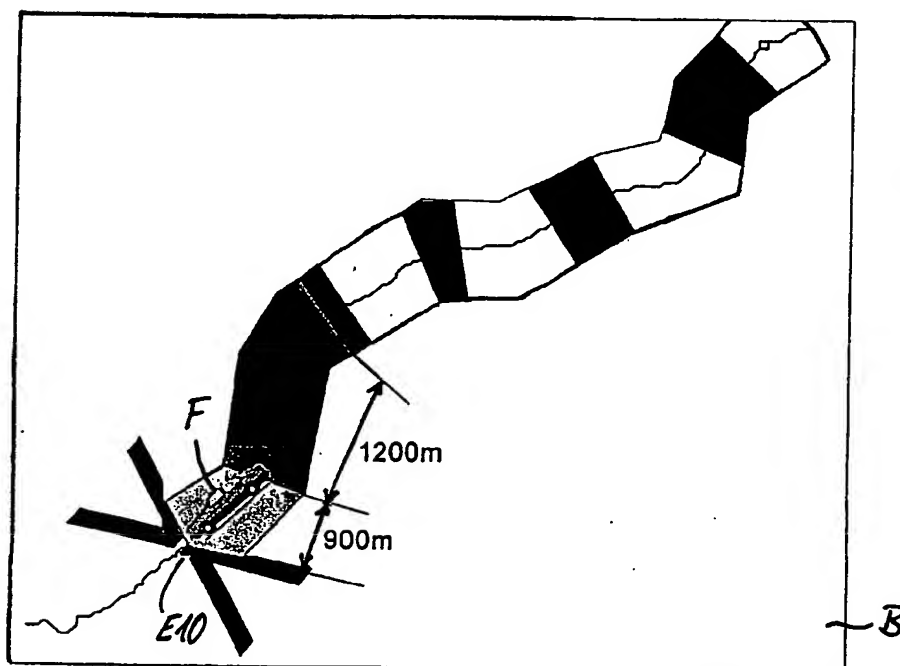


Fig. 35
8:39

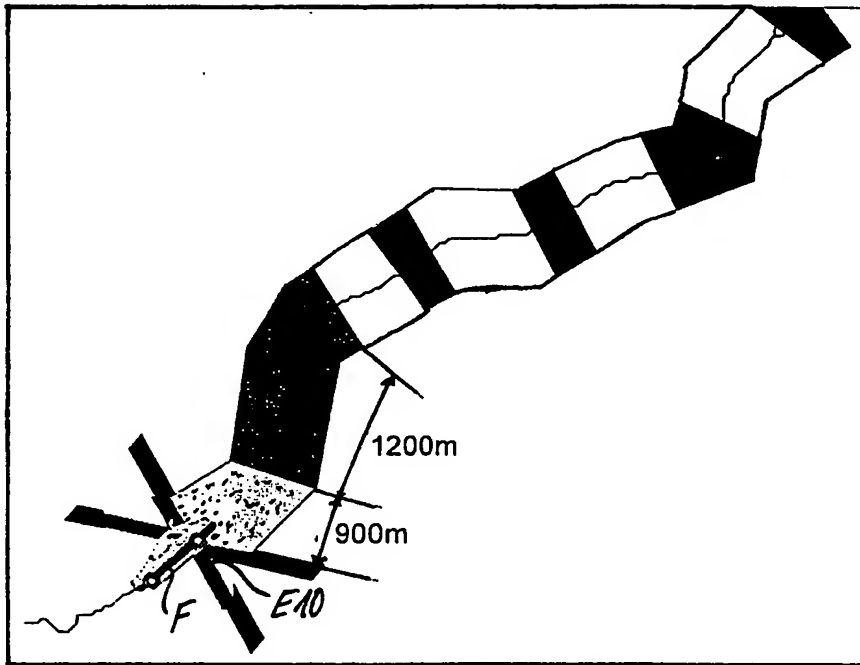





Fig. 36
8:40

- >< : effektive Engstelle
-  : Bereich "synchronisierter Verkehr"
-  : Bereich "gestauchter synchronisierter Verkehr"
-  : Bereich "breite, sich bewegende Staus"